MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

BARON R. EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, JOSEF v. SZABÓ,
KOLOMAN v. SZILY, KARL v. THAN.

REDIGIRT VON

I. FRÖHLICH.

ZWEITER BAND.

(JUNI 1883—JUNI 1884.)

MIT ZEHN TAFELN.

Budapest: FR. KILIAN'S UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG
VÁCZI UTCZA 28.

Berlin: R. FRIEDLÄNDER & SOHN, CARLSTRASSE 11, N. W.

In Redactionssachen wende man sich an Prof. Dr. **I. FRÖHLICH**, Budapest, IV. Szerbutcza 10 (Physikalisches Institut der Universität).

Man beachte die Rückseite des Umschlages!

M. AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

BARON R. EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, JOSEF v. SZABÓ,
KOLOMAN v. SZILY, KARL v. THAN.

REDIGIRT VON

I. FRÖHLICH.

ZWEITER BAND.

(JUNI 1883—JUNI 1884.)

MIT ZEHN TAFELN.

Budapest: FR. KILIAN'S UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG
VÁCZI UTCZA 28.

Berlin: R. FRIEDLÄNDER & SOHN, CARLSTRASSE 11, N. W.

300151

M. ACADEMIA
KÖNYVTÁRA

DRUCK DES FRANKLIN-VEREIN.

INHALT DES II. BANDES.

		Seite
I.	*Jurányi*, Ludwig, Ueber den Pollen der Gymnosporen	1
II.	*Jurányi*, Ludwig, Beobachtungen über Kerneteilung	18
III.	*Fröhlich*, I., Einjährige Terminbeobachtungen der Erdströme im ungarischen Telegraphennetze	88
IV.	*Hantken*, Max v., Die Clavulina Szabói-Schichten im Gebiete der Euganeen und der Meeralpen und der Cretacische Scaglia in den Euganeen	121
V.	*Horváth*, Géza de, Sur l'evolution de l'oecanthus pollucens	170
VI.	*Paszlavszky*, Josef, Cynips superfetationis Gir. Ein Beitrag zur Kenntniss der Cynipiden	172
VII.	*Mihálkovics*, Géza v., Untersuchungen über die Entwickelung der Harn- und Geschlechtsorgane der Vertebraten. I. Die Primordialnieren (nephridia) der Amnioten	178
VIII.	*Emich*, Gustav v., Die Metamorphose des Lethrus Cephalotes Fab.	184
IX.	*Konkoly*, Nikolaus v., Astrophysikalische Beobachtungen, angestellt an der Sternwarte zu Ó-Gyalla im Jahre 1883. (I. Spectroscopische Beobachtungen. II. Sonnenflecken-Beobachtungen. III. Sternschnuppen-Beobachtungen im ungarischen Krongebiet. IV. Astrophysikalische Beobachtungen, 2. Teil. V. 615 Fixsternspectra. VI. Beobachtungen am Refractor, im Meridian, verschiedene Bestimmungen. VII. Spectral-analytische- und photometrische Untersuchungen von Kohlenhydrogengasen bei variablem Drucke)	189
X.	*Braun*, Carl S. J., Geographische Position der Sternwarte in Kalocsa	204
XI.	*Krenner*, Josef Alexander, Ueber den Szabóit	215
XII.	*Erdős*, J., Entwickelung der Allantoishöhle bei den Eidechsen	227
XIII.	*Vályi*, J., Mehrfach collineare Dreiecke bei Kegelschnitten	232
XIV.	*Töttössy*, Béla v., Ueber eine specielle Collineation der Grundgebilde dritter Stufe	237
XV.	*Gothard*, Eugen v., Ueber ein neues Spectroscop	263

*

Seite

XVI. *Gothard*, Eugen v., Beobachtungen an dem astrophysikalischen Observatorium zu Herény im Jahre 1883 ... 266

XVII. *Gothardt*, Eugen v., Beobachtungen des Kometen Pons-Brooks zu Herény ... 270

XVIII. *Balló*, Mathias, Ein Beitrag zur Pflanzenchemie ... 273

XIX. *Beke*, Emanuel, Das Princip der kleinsten Wirkung auf Grundlage der Gauss'schen Krümmungstheorie ... 282

XX. *Ónodi*, D. Adolf, Ueber die Entwickelung der Spinalganglien und der Nervenwurzeln ... 310

XXI. *Balló*, Mathias, Ueber Glycerithrit ... 339

XXII. *Balló*, Mathias, Zusammensetzung des borhegyer Sauerwassers 343

XXIII. *Balló*, Mathias, Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft ... 345

XXIV. *Auer*, Heinrich, Ueber das Aethylphenol ... 350

XXV. *Krenner*, Josef Alexander, Ueber den Manganocalcit der Freiberger Sammlung ... 355

XXVI. *Hantken*, Max v., Resultate der in den letzten Jahren im Gebiete des Ofen-Kovácsi-er Gebirges und der Gegend von Gran gemachten Untersuchungen. ... 358

XXVII. *Schenzl*, Guido, Wirkung des Ausbruches des Vulkanes Krakatoa auf den Luftdruck in Budapest ... 360

XXVIII. *Fröhlich*, I., Kritisches zur Theorie der Polarisation des gebeugten Lichtes ... 365

XXIX. *Hantken*, Max v., Mikroskopische Zusammensetzung ungarländischer Kalk- und Hornsteine ... 385

XXX. *Mihálkovics*, Géza v., Untersuchungen über die Entwickelung der Urogenitalorgane bei den Vertebraten. II. Die Müller'schen Gänge der Amnioten ... 390

XXXI. *Than*, Karl v., Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium der k. u. Universität in Budapest. (I. *Than*, Karl v., Gasometrische Beobachtungen. II. *Maraköz*y, Karl, Producte der Explosion eines Gemisches von Stickoxyd und Ammoniak. III. *Molnár*, Ferdinand, Ueber den Einfluss einiger Gase und Dämpfe auf die Entzündungs-Temperatur des Phosphors und auf die langsame Verbrennung desselben) ... 397

XXXII. *Perényi*, Alexander, Wärme-Emissionsfähigkeit und Temperatur elektrischer Leitungen ... 424

XXXIII. *Erőss*, Julius, Einfluss der äusseren Temperatur auf den Organismus des Säuglings ... 433

XXXIV. *Tömösváry*, Edmund, Ueber den Bau der Spinndrüsen bei den Geophiliden ... 441

XXXV. *Téglás*, Gabriel, Urgeschichtliche Funde der Karácsonyfalvaer (Krecsunesder) «*Szabó*»-Höhle im Hunyader Comitat ... 446

Seite

XXXVI. *Téglás*, Gabriel, Neuere Funde von Ursus spelaeus Blumb. in Ungarn ... 454

Sitzungsberichte.

I. Die III. Classe der Ungarischen Akademie der Wiss. ... 461

II.*a* und II.*b* K. ung. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Fachsitzungen, referirende Vorträge, populäre Vorlesungen ... 462

Berichte über die Tätigkeit, Vermögensstand, Preisausschreibungen u. s. f. der Ung. Akademie der Wiss. und der k. ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ... 468

Publicationen der Ung. Akademie der Wiss. und der k. u. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ... 480

NAMENSREGISTER.

Antal, G., *Ueber Verblutung 475.
Auer, H., Aethylphenol 350.

Balló, M., Beitrag zur Pflanzenchemie 273. — Glycerithrit 339. — Analyse des Borhegyer Sauerwassers 343. — Bestimmung des Kohlensäure-Gehaltes der Luft 345.
Bartoniek, G., *Elektrische Hör- und Sprechapparate 482. — *Radiophonie 482. — *Auffallende Röte des Himmels 482.
Becke, E., Princip der kleinsten Wirkung auf Grundlage der Gauss'schen Krümmungstheorie 282.
Borbás, V., Scirpus radicans Schk. etc. 463. — Ungarische Sandpuszten und Bindung des Flugsandes 464, *482.
Braun, Karl S. J., Geographische Position der Sternwarte in Kalocsa 204.
Brehm, A., *Liebe und eheliches Leben bei den Vögeln 482.

Csanády, G., *Handbuch der Weinkultur 476.

Daday, E. v., *Cilioflagellaten 461, *481. — *Zur Kenntniss der Rotatorien 480. — *Monographia Eucopepedorum liberorum in Hungaria hucusque repertorum 481.
Darwin, Ch., *Abstammung des Menschen 475.

Emery, *Leben der Pflanzen 475.
Emich, G. v., Metamorphose des Lethrus Cephalotes Fab. 184.
Entz, G., *Protozoen 476.
Eötvös, Baron R., *Mathematikai és Természettudományi Közlemények 480.
Erdős, J., Allantoishöhle bei den Eidechsen 227.
Erőss, J., Einfluss äusserer Temperatur auf den Organismus des Säuglings 433.

Frank, E., *Feriencolonien 482.
Fröhlich, I., Terminbeobachtungen der Erdströme im ungarischen Telegraphennetze 88. — Kritisches zur Theorie der Polarisation des gebeugten Lichtes 365.

Gauss, V., Quarnero-Flora 465, *482.
Gothard, E. v., Neues Spectroskop 263, *481. — Beobachtungen am Observatorium zu Herény 266, *481. — Beobachtungen des Kometen Pons-Brooks 270. — *Physik des Mars und Jupiter 481.
Gruber, L., *Geographische Ortsbestimnngen 475.

Hankó, W., *Mineralwässer des Hunyader Comitates 461, *481.
Hantken, M., Clavulina Szabói-Schichten und der cretacische Scaglia in den Euganeen 121. — Zur Geologie des Ofen-Kovácsi-er Gebirges 358. Mikroskopische Zusammensetzung ungarländischer Kalk- und Hornsteine 385.
Hazay, J., * Mollusken-Fauna der oberen Karpathengegend 481.
Hazslinszky, F., *Flechten-Flora Un-

Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur der Titel angegeben ist.

garns 475. — *Moosflora Ungarns 476. — *Vorarbeiten zu Ungarns Pilz-Flora 481.
Herrmann, O., Schlammbeisser 462. — Ungarische Fischerei 47[illegible].
Hoitsy, P., *Ueber Regen 467.
Högyes, A., *Erscheinungen des Hypnotismus 462.
Horváth, G. de, Evolution de l'occanthus pollucens 170. — *Dimorphismus der Insecten 481.

Ilosvay, L., Chemische Vorlesungsversuche 462. — Wissenschaftliche Chemie im Auslande und bei uns 466.

Jendrassik, E., *Aus dem physiologischen Institute der Budapester Universität 481.
Juranyi, L., Pollen der Gymnosporen 1. — Beobachtungen über Kerneteilung 18.

Kalchbrenner, K., *Gasteromycetes novi vel minus cogniti 481.
Kerpely, A., *Eisen und seine Fabrikation 475. — *Erste Eisendrahtseilbahn in Ungarn 482.
Kiss, K., Apparat zur ständigen Entwickelung von Nitrogen 463, *482.
Konkoly, N. v., Astrophysikalische Beobachtungen der Sternwarte zu Ó-Gyalla im Jahre 1883, 189. — *Publicationen 481.
König, J., *Giltigkeit der Taylor'schen Reihe 461. — *Factorenzerlegung ganzer Functionen 461. — *Mathematikai és Természettudományi Értesitő 480.
Kövesligethy, R. v., *Mathematische Spectralanalyse 461.
Krenner, J. A., Szabóit 215. — Manganocalcit der Freiberger Sammlung 355.
Kriesch, J., *Gesichtspunkte und Ziele der modernen Zoologie 481.

László, E., *Ungarländische Thon-Arten 476.
Laufenauer, K., Hypnotismus und damit verwandte Nervenzustände 466, *482. — *Erinnerungsvermögen 467.
Lechner, K., *Vom Schlafe 482.
Lengyel, B., *Analyse des Wassers von Parád etc. 481.
Lóczy, L., *Ausbruch des Vulkans Krakataua 482.
Lovassy, A. *Ornis des Comitates Gömör.

Margó, T., *Classification des Tierreiches 481.
Mihalkovics, G. v., Entwickelung der Harn- und Geschlechtsorgane der Vertebraten. I. Die Primordialnieren der Amnioten 178, II. Die Müller'schen Gänge der Amnioten 390.
Mocsáry, A., * Europäische und fremde Hymenoptera 461, *481. — *Aus dem Leben der Hummeln 482.
Molnár, F., Einfluss von Gasen und Dämpfen auf die Entzündungstemperatur und das langsame Verbrennen des Phosphors 419.
Muraközy, K., Producte der Explosion eines Gemisches von Stickoxyd und Ammoniak 403.

Oláh, G., Organempfindungen 463, *482.
Onody, D. A., Entwickelung der Spinalganglien und der Nervenwurzeln 310. — Kephalisation und Metamerisation 463.

Páter, B., *Beschneiden der Obstbäume 482.
Paszlavszky, J., Cynips superfetationis Gir. 172. — *Természettudományi Közlöny 475.
Perényi, A., Wärme-Emissionsfähigkeit und Temperatur electrischer Leitungen 424.
Pethő, St., *Természettudományi Közlöny 475.
Petrovics, D., *Sümpfe der Zomborer Gegend 482.
Plosz, P., *Handbuch der Weincultur 476.
Primics, G., *Geologische Verhält-

Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur der Titel angegeben ist.

nisse der Fogarascher Alpen 462. — *Schiefergesteine des Quellengebietes der kleinen Szamos 480.

Réczey, E., Ueber Bewegung 475.
Regéczy-Nagy, E., *Strömung von Flüssigkeiten durch Capillarröhren 481. — *Diffusion der Albuminlösungen 481.
Ring, A., *Photographie 467. — *Leuchtstein und leuchtende Farben 475.
Rombauer, Th., *Oesterr.-ung. Polarexpedition auf Jan Mayen 482.
Roth, S., *Eperies-Tokayer Gebirgskette 480.

Schaarschmidt, J., *Ungarländische Esmidiaceen 480.
Schenzl, G., Wirkung des Ausbruches des Vulkans Krakatoa auf den Luftdruck in Budapest 360. — *Erdmagnetische Ortsbestimmungen 475.
Schmidt, A., *Ueber Krystalle 467.
Scherfel, A., *Analyse des Mineralwassers von Zsibra 482, — *des Wassers von Czeméte 482.
Semsey, A., *Herausgabe der Protozoen 476.
Staub, M., *Versteinerte Pflanzen 467.
Steiner, A., *Chemische Arbeiten 482.
Steiner, S., Bleiröhren der Budapester Wasserleitung 462.
Szabó, J., *Nordamerika 475. — *Értekezések a mathematikai tudományok köréből, *Értekezések a természettudományok köréből 481.
Szili, A., Augenbeschädigung bei Arbeitern 463, *482. — Giftige Kochgeschirre 465.
Szily, K. v., * Természettudományi Közlöny 475.
Szterényi, H., *Erdbeben in Ischia 482.

Téglás, G., Urgeschichtliche Funde der Karácsonyfalvaer «Szabó»-Höhle im Hunyader Comitat 446. — Neuere Funde von Ursus spelaeus Blumb. in Ungarn 454. — *Buhuj-Höhle bei Steierdorf-Anina 480.
Than, K. v., Gasometrische Beobachtungen 397.
Tömösváry, E., Bau der Spinndrüsen bei den Geophiliden 441. — *Massenhaft auftretende Fliegenart 462, 464, *482. — Kolumbácser Fliege 462, *482.— *Ungarländische Heterognathen 480. — *Neue Beiträge zur ungarländischen Thysauren-Fauna 480.
Török, A., *Charakteristische Winkel des menschlichen Schädels 461. — *Schädelformen berühmter Männer 462. — Herrschaft der Krankheiten unter den Völkern der Erde 464, *482. — *Entwickelung der Schrift 466.
Töttösy, B. v., Specielle Collineation der Grundgebilde dritter Stufe 237.
Túry, A., Mineralwässer des Handels 465.

Vályi, J., Mehrfach collineare Dreiecke bei Kegelschnitten 232.

Wartha, V., Electricität und Leuchtgas im Laboratorium 464.

Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur der Titel angegeben ist.

I. ÜBER DEN POLLEN DER GYMNOSPERMEN.

Von

Dr. L. JURÁNYI,

O. M. D. AK., PROF. AN DER UNIVERSITÄT.

Angezeigt für die Akademiesitzung vom 19. Juni, gelesen in der Akademiesitzung vom 16. Oktober 1882.

(Hiezu Taf. I und II.) *

Das erste Heft des II. Bandes der *Ann. du jardin Bot. de Buitenzorg* enthält von Herrn TREUB einen «*Recherches sur les Cycadees*» betitelten Aufsatz, in dessen erstem über Pollen-Entwickelung bei Zamia muricata handelnden Teile der Verfasser auch meiner vor mehr als zwölf Jahren in PRINGSHEIM's *Jahrb. f. wiss. Bot.* Bd. VIII. publicirten Abhandlung über *Entwickelung des Pollens der Ceratozamia longifolia*, gedenkt. Er giebt an, dass seine Befunde in mancher Hinsicht von den meinigen abweichen. Dieses veranlasst mich nun zu nachfolgenden Mitteilungen, die zu machen ich um so mehr in der Lage bin, da ich im Laufe meiner Kernteilungsstudien sowohl bei Cycadeen als auch bei Coniferen die Teilungen der Pollenmutterzellen und der Pollenzellen selbst in den Bereich meiner Untersuchungen einbezogen habe und zu Ergebnissen gelangt bin, welche unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand teils ergänzen, teils aber berichtigen. Ich habe von den Cycadeen Ceratozamia longifolia und Zamia furfuracea, — von den Coniferen Pinus laricio und vergleichsweise P. sylvestris, P. pumilio, P. strobus, Abies excelsa und Larix europaea untersucht. Ich behandelte die Objecte mit 1-procentiger Essigsäure und zu Tinctionen wendete ich zumeist in Alcohol gelöstes Methylgrün an.

Ich ziehe hier vorerst die Cycadeen in Betracht und halte mich in der Reihenfolge meiner Mitteilungen an Herrn TREUB's Angaben, lasse jedoch vorläufig die Vorgänge der Kernteilung unbeachtet.

* Tafelerklärung pag. 76.

Ueber die Teilung der Pollenmutterzellen der Zamia muricata giebt Herr TREUB an, dass zur selben Zeit als die Zellplatte ausgebildet ist, an der Zellhaut äusserlich eine vorspringende, ringförmige Verdickung erscheint, deren Lage mit der, der Ebene der Zellplatte übereinstimmt. Die in der Teilungsebene sich immer mehr ansammelnden Stärkekörner verdecken nun die hier stattfindenden Vorgänge derart, dass es ihm unmöglich war zu entscheiden, ob die Zellplatte erhalten bleibt und ob dieselbe eine junge Scheidewand anlegt; was man sieht, ist nur, dass der Cellulosering nun immer mehr in das Innere der Zelle eindringt. Ebenso unmöglich ist es zu entscheiden, ob man es hier mit dem Hineinwachsen des freien Randes dieses Celluloseringes zu tun hat — wie ich es mir vorstelle — oder ob nicht früher von der Zellplatte aus eine zarte Scheidewand angelegt worden ist, welche sich nun von Aussen nach Innen langsam vorschreitend verdickt, endlich ob nicht beides zusammen stattfindet.

Ich muss nun vor Allem voranschicken, dass sich die Pollenmutterzellen der untersuchten Cycadeen, wie ich mich überzeugt habe, entweder succedan oder simultan teilen; beide Fälle können neben einander, ja in aus einer und derselben Anthere stammenden Mutterzellen vorkommen; und dem entsprechend sind dann in derselben natürlich auch die Teilungsvorgänge von einander verschieden. Ich will zuerst die succedane Teilung in's Auge fassen, schon aus dem Grunde, weil bisher sowohl von mir als auch — wie es scheint — von Herrn TREUB diese allein als stattfindende angenommen wurde, wenigstens ist in dem neuen Aufsatze des Herrn TREUB über die simultane Teilungsweise nichts erwähnt.

Bei der succedanen Teilungsweise habe ich folgendes Verhalten der Mutterzellen beobachtet: Nachdem die neuen Kerne mit den Verbindungsfäden und in diesen die Zellplatte angelegt ist, sieht man in der, der Teilungsebene entsprechenden Lage am Umfange der Mutterzelle den Cellulosering als äusserlich hervorspringende Wulst auftreten. Zu dieser Zeit ist an der Innenfläche der Zellwand an dieser Stelle durchaus kein Vorsprung zu unterscheiden und die Zellplatte reicht — in der ganzen Breite der Zelle ausgebreitet — bis unmittelbar an die Zellwand; die Stärkekörner sind um die neuen Kerne und insbesondere an der gegen

die Zellplatte gewendeten Seite derselben gruppirt, und lassen freien Einblick in den mittleren Raum der Zelle (Taf. I, Fig. 13.) Dieser Zustand ist von TREUB in den Fig. 6 und 7, Taf. III seiner Abhandlung versinnlicht. Im weiteren Verlauf des Teilungsprocesses sieht man entsprechend dem äusseren Cellulosering nun auf der Innenseite der Zellwand einen Cellulosering auftreten, welcher mit scharfem oder mehr weniger stumpfem, freien Rande in die Zelle hineinragt und an die Zellplatte anstösst. Dieser durch die Verdickung der Zellhaut entstandene Cellulosering wurde früher von mir bei Ceratozamia longifolia, so wie dieselbe Erscheinung bei Pollenmutterzellen anderer Pflanzen von anderen Beobachtern als die junge Scheidewand gedeutet. Damals waren die hochinteressanten und wichtigen Vorgänge, durch welche eben die Scheidewand bei der Teilung gebildet wird, unbekannt, und da dieser bei der ersten Teilung auftretende Cellulosering bei den Pollenmutterzellen der Cycadeen namentlich bei Ceratozamia verschieden weit, manchmal in so hohem Grade in das Innere der Zelle hineindringt, dass hierdurch eine nahezu vollständige Wand entsteht, so dass innerhalb seines freien Randes nur eine enge, von den eingeschnürten und zu einem soliden Plasma-Strang verschmolzenen Verbindungsfäden erfüllte Oeffnung — oder nach der späterhin immer erfolgenden starken Verdickung dieser Membran ein enger Canal zurückbleibt, so konnte ich damals das verschieden tiefe Hineinragen derselben nur als Mittelzustände der allmälig hineinwachsenden Scheidewand deuten. Herr TREUB lässt es unentschieden, ob dieser Cellulosering an seinem freien Rande wachsend immer mehr hineindringt, oder ob die von der Zellplatte angelegte Scheidewand sich nachträglich verdickt; darüber kann aber kein Zweifel sein, denn erstens sehen wir — wie ich es vorhin erwähnt habe — diesen Ring verschieden weit in die Zelle hineinragen, manchmal so weit, dass die Zelle hierdurch tatsächlich als wie in zwei Tochterzellen geteilt erscheint; zweitens sehen wir die Verbindungsfäden, welche zu Anfang der Teilung in ihrer ganzen Länge parallel mit der Wandung der sich teilenden Zelle ausgespannt sind, später je nach der verschiedenen Breite des hineinragenden Celluloseringes dieselben in der Teilungsebene eingebuchtet und also diesen ganzen Faden complex eingeschnürt (Taf. I,

Fig. 14), was meiner Ansicht nach nur die Folge des allmälig fortschreitenden Wachstumes sein kann. Dass dieses — wie ich es in meiner ersten Abhandlung über diesen Gegenstand hervorgehoben habe (l. c. p. 389) — nach einer bestimmten Zeit vorwiegend nur am freien Rande geschehe, schien mir damals und ist mir jetzt darum wahrscheinlich, weil dieser Cellulosevorsprung, wenn er eine bestimmte Breite und Dicke erreicht hat, sehr oft plötzlich abgebrochen in eine vielfach dünnere Lamelle übergeht, welche nur nachträglich oder auch niemals jene Dicke erreicht, welche dieses Gebilde in seinem äusseren peripheren Theil besitzt, während letztere an Dicke nur unbedeutend oder gar nicht mehr zunimmt. Es ist klar und kaum nötig besonders hervorzuheben, dass dieser Cellulosering — dessen Bildung und Auftreten bei der Teilung der Tochterzellen sich wiederholt — vollständig identisch mit jenen, meistens scharfkantigen Vorsprüngen der Wandung der Pollenmutterzellen ist, welche wir bei Tropæolum, Malva und anderen Pflanzen kennen. Ob und in wie ferne die Zellplatte an der Bildung dieses Ringes teilnimmt, lasse ich dahingestellt, doch ist dies nicht unmöglich, auch nicht unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass die Zellplatte während der ganzen Zeit des Wachstumes dieses Gebildes in unmittelbarer Berührung mit dessen Rande bleibt und keine andere Veränderung als die der Tiefe der hineinragenden Lamellen entsprechende Abnahme ihrer Breite erleidet.

Hat der Cellulosering einen bestimmten Grad seiner Breite erlangt, so wird nun plötzlich durch die Zellplatte die neue Scheidewand in ihrer ganzen Ausdehnung auf einmal gebildet und so die Teilung vollendet. Die entstandenen Tochterzellen, welche sich meist zu gleicher Zeit und entweder in entsprechenden oder in sich kreuzenden Ebenen teilen, zeigen während der Teilung, dasselbe Verhalten, mit dem Unterschiede, dass hier der Cellulose-Vorsprung weder in seiner Dicke noch in seiner Breite jene Mächtigkeit wie bei der vorhergehenden Teilung erreicht, ja sogar die Bildung desselben, dort wo die Zellplatte an die erste Scheidewand sich ansetzt, auch unterbleiben kann. (Taf. I, Fig. 16.) Und hier sei mir gestattet auf die Angaben des Herrn Treub Einiges zu bemerken. Vorerst ist es nicht recht verständlich warum Herr Treub

meine Angaben, die das Ergebniss einer vor mehr als zwölf Jahren mit Hilfe einer von der jetzigen gänzlich verschiedenen Metode durchgeführten Untersuchung sind, seinen Lesern, wie dieses auch aus dem weiter unten Mitzuteilenden klar hervorgeht, so vorführt, als würde ich sie erst in der neuesten Zeit geschrieben haben. Ich denke, es wäre angezeigt gewesen, bei Beurteilung derselben, insofern sie zum Vergleich mit seinen Resultaten benützt wurden, die damals herrschenden Anschauungen vor Augen zu halten, es wäre dann leicht gewesen, die auch damals richtig beobachteten, jedoch dem damaligen Standpunkte gemäss anders gedeuteten Tatsachen mit den neuen Ergebnissen in Einklang zu bringen und den Grund der Differenz in der Deutung der Erscheinungen klar zu stellen. Freilich wäre dann der angebliche Widerspruch in unseren Angaben in ganz anderem Lichte erschienen. — Herr Treub teilt über die Teilung der Tochterzellen mit, dass hier in Folge des Verschwindens der Stärkekörner die Zellplatte sichtbar bleibt und sagt dann: Quoiqu'il y ait une faible elevation à l'endroit ou la plaque cellulaire touche à la paroi de la cellule, il n'y a aucune raison pour ne pas admettre, que la cloison divisant la cellule-fille, ne soit presque entièrement formèe dans la plaque cellulaire.

Was das Verschwinden der Stärkekörner und das Verbleiben der Zellplatte anbelangt, so kann ich diese Angaben bestätigen, das Letztere ist übrigens selbstverständlich, da die Auflösung der Zellplatte bei normalem Verlaufe der Teilung nur in solchen Fällen denkbar ist, wo eine wiederholte Kernteilung und deren Folgen stattfinden, und ich habe zu diesem Satze nur die Bemerkung zu machen, dass die neue Scheidewand auch hier nicht «*presque* entièrement», sondern vollständig durch die Zellplatte angelegt wird. — Im Weitern wird gesagt (p. 39) «Grace au gonflement des parois cellulaires, dans l'eau contenant 1 pour cent d'acide acétique j'ai pu distinguer plusieurs fois (Fig. 10, Pl. III) les parties minces des cloisons separatrices; de pareils cas s'accordent peu avec l'opinion de M. Jurányi» und in der Anmerkung auf derselben Seite «Je prierai le lecteur qui s'intéresse à la question, de bien vouloir comparer ma Fig. 10, Pl. III, aux Fig. 2 et 3 Pl. XXXII du memoir de M. Jurányi».

Ich habe mich vorhin über die Teilungsweise der Tochterzellen und über die Deutung der Celluloseringe der Mutterzellwand ausgesprochen, und will hier gegenüber den citirten Sätzen des Herrn TREUB nur bemerken, dass er hier ebenso wie bei Beschreibung der Bildung der ersten Scheidewand ausser Acht lässt, zu welcher Zeit und unter welchen herrschenden Anschauungen meine Arbeit entstand, und ausser Acht lässt, dass ich in Folge dessen die Bildungsweise der Scheidewand im heutigen Sinne eigentlich gar nicht sehen konnte, und dass es also kaum statthaft ist meine damaligen, nicht über die Bildung der Scheidewand, sondern über das Wachstum der Celluloseringe gemachten Angaben auf jene anzuwenden und meine damals ausgesprochene Aeusserung als eine noch heute in Kraft bestehende Meinung vorzuführen; endlich sich auf Zeichnungen zu berufen, die notwendiger Weise das nicht zeigen können, was zur Zeit der Beobachtung gar nicht gesehen werden konnte.

Um zu zeigen, dass meine ersten Angaben über die Teilung der Tochterzellen in vollen Einklang mit den Ergebnissen der nach der jetzigen Metode durchgeführten Untersuchungen gebracht werden können, will ich hier die darauf bezügliche Stelle meines Aufsatzes (l. c. pag. 390) anführen. Ich sagte dort über die Bildung der Scheidewände in den Tochterzellen Folgendes: «Ihre Entwickelung geht im Allgemeinen sehr rasch vor sich, so dass bei dieser Teilung Mittelzustände selten und schwer anzutreffen sind. Am leichtesten gelingt es noch solche am Anfang der Teilung aufzufinden» etc. Dass ich auch hier den Cellulosering der Mutterzellhaut als Scheidewand gedeutet habe, brauche ich nach dem oben Gesagten kaum besonders hervorzuheben, und es ist klar, dass ich das verschieden tiefe Eindringen desselben als Mittelzustände der Entwickelung angesehen habe und endlich in Folge dessen solche darum nur am Anfange der Teilung als auffindbar bezeichnet habe, weil die eigentliche Scheidewand zwischen dem freien Rande des Celluloseringes durch die Zellplatte auf einmal in seiner ganzen Ausdehnung angelegt wird, was damals eben unbekannt war.

Die Erscheinungen, unter welchen die simultane Teilung der Mutterzellen vor sich geht, sind in Folgendem kurz zusammenzufassen. Vorerst sehen wir dieselben Entwickelungszustände auf-

einanderfolgend auftreten, wie bei der succedanen Teilung bis zur Anlegung der ersten Zellplatte; selbst die Bildung des Celluloseringes und das verschieden weite Hineindringen desselben unterbleibt nicht. Wohl ist derselbe bei dieser Teilungsweise meistens weniger als bei der succedanen Teilung ausgebildet, doch kommen auch hier Fälle vor, wo dieser Cellulosering soweit in die Zelle hineinragt, dass der Durchmesser des zwischen seinem Rande zurückbleibenden freien Raumes kaum mehr als $^1/_5$, $^1/_6$ der Breite der Zelle ausmacht. (Taf. I, Fig. 23, 24). Nachdem dieser Cellulosevorsprung eine bestimmte Breite erreicht hat, wird sein Wachstum eingestellt und man sieht auch zu dieser Zeit, dass die Zellplatte aufgelöst wurde. Die Verbindungsfäden sind jetzt noch klar zu sehen, doch werden sie bald bei herannahender Teilung der Tochterkerne unsichtbar, und zwar aus dem Grunde, weil die nach der Teilung des Mutterkernes um die Tochterkerne nach oben bezeichneter Weise gruppirt gewesenen Stärkekörner immer mehr gegen die erste Teilungsebene hin wandern, und sowol während der Bildung des Kernspindels, als nach dem Auseinanderweichen der Sternhälften, durch die sich immer stärker ausbiegenden Verbindungsfäden dahin gedrängt werden, derart dass nun der Raum zwischen den zwei Kernspindeln von Stärkekörnern reich erfüllt und die primären Verbindungsfäden von ihnen verdeckt werden. (Taf. I, Fig. 22.)

Da diese Ansammlung der Stärkekörner manchmal noch vor- oder schon bei Beginn der Teilung der Tochterkerne einen so hohen Grad erreicht hat, dass die Verbindungsfäden hierdurch fast gänzlich unsichtbar werden (Fig. 12, 18, 19, Tafel I) so ist es nicht unwahrscheinlich, dass Herr Treub durch diesen Entwickelungszustand zu der Aeusserung veranlasst wurde, es sei nicht möglich, zu entscheiden, ob die Zellplatte erhalten bleibe; ich folgere dieses aus dem Grunde, weil ich eine derartige Ansammlung der Stärkekörner in der ersten Teilungsebene nur bei simultan sich teilenden Mutterzellen angetroffen habe.

Doch bleiben diese Stärkekörner nicht lange da, denn schon zur Zeit als die Sternhälften die Pole des Kernspindels erreicht haben, und noch mehr, während und nach der vollendeten Gestaltung der neuen Kerne sieht man dieselben hier an Zahl und

Grösse immer mehr abnehmen und teilweise sich um die neuen Kerne gruppiren, so dass der von ihnen bis jetzt verdeckte Raum immer klarer wird, bis sie endlich soweit verschwinden, dass nur um die Kerne hier und da einige kleine Stärkekörner sichtbar bleiben. Jetzt ist es zu sehen, dass der ganze Innenraum der Zelle innerhalb der Kerne von Verbindungsfäden eingenommen wird, welche zwischen den vier Zellkernen ausgespannt sind. (Tafel I, Fig. 23, 24, 25.) Ob die primären (während der Teilung des Mutterkernes gebildeten) Verbindungsfäden nach Auflösung der Zellplatte erhalten bleiben und sich nur mit den zwischen den neuen Kernen gebildeten in Verbindung setzen, oder ob sie ebenfalls aufgelöst und an ihrer Stelle während des Verweilens der Stärkekörner im Mittelraume der Zelle neue entstehen, konnte ich nicht entscheiden. — Nun werden die Zellplatten, teils zwischen den Kernen, teils aber an der Stelle der ersten aufgelösten Zellplatte angelegt und die Teilnng durch die Ausbildung der zarten Scheidewände vollendet. Auch hier können die Zellplatten zwischen den Tochterkernen, sowohl in derselben, als auch in sich kreuzenden Ebenen angelegt werden. (Taf. I, Fig. 24, 25) Es erfolgt nun die Verdickung der Zellwände, namentlich der Scheidewände, in mehr oder minder hohem Grade und in diesem Zustande verbleiben nun diese Zellentetraden lange Zeit. Was nun die Gestaltung der Pollenkörner in ihren Mutterzellen, und speciell die Bildungsweise der Zellwand derselben anbelangt, so kann ich die diesbezüglichen Angaben des Herrn Treub bestätigen und dies umso mehr, da ich diesen Vorgang nicht nur bei den Cycadeen und Coniferen, sondern auch bei den von mir untersuchten Angiospermen, z. B. Allium odorum, senescens, nutans, Tradescantia pilosa, Eucomis punctata, Agapanthus umbellatus, Ophiopogon spicatum und anderen mit geringen Modificationen in derselben Weise ablaufen sah. — In allen diesen Fällen zeichnet sich die innerste Schicht der Mutterzellwand durch die Eigentümlichkeit von Methylgrün gefärbt zu werden, aus, und bei allen hat die Wand der aus ihren Mutterzellen frei gewordenen Pollenkörner in ihrer ersten Jugend dieselbe Eigenschaft beibehalten, auch dann noch, wenn von den Mutterzellwänden keine Spur mehr vorhanden war. — Hier nur die Cycadeen vor Augen haltend, kann ich

dem, was Herr TREUB über diesen Gegenstand nach seinen Beobachtungen so klar und ausführlich mitteilt, nur beifügen, dass bei Ceratozamia longifolia die Mutterzellen insoferne ein anderes Verhalten zeigen, dass bei ihnen die Zellwand nicht in so hohem Grade wie bei den Zamien quellbar ist und in Folge dessen hier meist nur zwei Schichten, nämlich eine innere tingirbare und eine äussere nicht tingirbare sich unterscheiden lassen, die an Dicke einander gleichkommen. Auch die Auflösung der Mutterzellwandungen geht nicht so gleichmässig vor sich, wie das nach Herrn TREUB bei Zamia muricata der Fall ist, man sieht hier, dass nachdem die tingirbare Schicht — welche zur Wand der Pollenzelle wird — sich von der äusseren Schicht der Zellwand loszulösen beginnt, oder auch nachdem diese Trennung vollständig erfolgt ist — die äussere Schicht an einer Stelle, zumeist in der Nähe einer der Scheidewände, durch Zerfall ihre Continuität verliert und die junge Pollenzelle nun durch die entstandene Oeffnung aus der Mutterzelle heraustritt. (Taf. I, Fig. 26.) Selten kommt es vor — ich habe nur einmal diesen Fall gesehen — dass die Wandung der Mutterzellen in mehr als zwei — in dem beobachteten Falle in drei — Schichten sich trennt. — Wie aus dem Gesagten folgt, teile ich die Ansicht des Herrn TREUB, dass die Haut der Pollenzelle eigentlich nur die innerste tingirbare Schicht der Mutterzellwand ist, und kann, soweit meine Beobachtungen reichen, deren Giltigkeit auch für die übrigen Blütenpflanzen bestätigen.

So auffallend diese Thatsache auch von der bisherigen Anschauung über die Zellhautbildung der Pollens auf den ersten Blick abzuweichen scheint, so steht dieselbe gerade bezüglich der Pollenkörner nicht allein da, wissen wir doch, dass die Intine derselben einem gleichen Processe ihre Entstehung verdankt. — Bevor ich zur Schilderung der weiteren Vorgänge in der Entwickelung des Pollens übergehe, sei mir gestattet, hier der Pollenmutterzellen der Coniferen kurz zu gedenken.

In Bezug ihrer Teilungsweise ist schon durch STRASBURGER festgestellt, dass sich dieselben entweder succedan oder simultan teilen können, und ich kann dem nur beifügen, dass die Vorgänge der Teilung in jeder Hinsicht mit denen der Cycadeen überein-

stimmen, nur sind hier die Cellulosevorsprünge der Mutterzellwand beiweitem schwächer ausgebildet als bei den Cycadeen.

Die aus ihren Mutterzellen freigewordenen Pollenkörner bleiben nun, wie dies bekannt ist, bis kurz vor der Verstäubung einzellig und sie verändern sich während dieses ziemlich langen Zeitraumes in ihrer Grösse und darin, dass ihre Wandung verdickt und cuticularisirt wird, und darum den Tinctionsmitteln starken Widerstand leistet; ferner dass in ihnen zahlreiche und auffallend grosse Stärkekörner entstehen, so dass diese allein den Zellinhalt auszumachen scheinen und den grossen Kern mehr weniger verdecken. Naht die Zeit der Verstäubung heran, so verschwinden nach und nach dieselben und lassen freien Einblick in die Vorgänge, durch welche die Vorkeimzellen angelegt werden. Es ist bekannt, dass die Anzahl der Zellen, welche zusammen mit Recht als männliches Prothallium angesehen werden, bei den Cycadeen und Coniferen zwischen 1—2—3 schwankt. Ueber die Entstehungsweise dieser Zellen nun habe ich für die Cycadeen und Strassburger für die Coniferen angegeben, dass nachdem das Pollenkorn ein bestimmtes Alter erreicht hat, es durch Teilung in eine grössere und in eine kleinere Zelle zerfällt, von welchen letztere zur Bildung des Prothalliums berufen ist. Wir nahmen an, dass dort, wo das Prothallium einzellig bleibt, wie bei Thuja, Taxus etc., dieselbe nach ihrer Entstehung unverändert bleibt und allein das Prothallium bildet; in jenen Fällen aber in welchen wir ein mehrzelliges Prothallium kennen, dieses durch die wiederholte Teilung der ersten kleinen Zelle entstehen, während die grosse bei der ersten Teilung entstandene Zelle als Antheridium unverändert verbleibt. Dem ist nun nach meinen neuen Untersuchungen bei den Cycadeen, bei welchen ich den Vorgang ganz vollständig beobachten konnte, nicht so.

Die verschiedene Grösse, Gestalt und Lage des in der grösseren Zelle freiliegenden Kernes, in welchen ich denselben in den verschieden weit entwickelten Pollenkörnern zur Zeit meiner ersten Untersuchungen über diesen Gegenstand angetroffen habe, ist mir schon damals aufgefallen, doch war es mir damals nicht möglich, den Grund dieser Tatsache zu erklären. — Bei der diesmaligen neu aufgenommenen Untersuchung wurde ich bei Durch-

sicht meiner alten Zeichnungen wieder auf diesen Umstand aufmerksam gemacht, und es entstand in mir die Vermutung, dass dies mit den Kernteilungserscheinungen in engstem Zusammenhange sein muss und dass die Vorkeimzellen vielleicht den nach einander folgenden Teilungen der grösseren Zelle ihre Entstehung verdanken. Hiedurch veranlasst, habe ich nun meine Untersuchungen auch auf die in den Pollenkörnern stattfindenden Teilungen ausgedehnt, und überraschend wurden meine Vermutungen durch die gefundenen Tatsachen bestätigt.

Der Vorgang besteht nun kurz gefasst in Folgendem. Nach der ersten Teilung des Kernes der Pollenzelle wird theils in den zwischen den Tochterkernen ausgespannten Verbindungsfäden, teils aber in den ausserhalb diesen im Zellplasma frei entstehenden Ergänzugsfäden die uhrglasförmige, mit ihrem Rande an die Zellwand sich ansetzende Zellplatte gebildet, durch welche die erste Scheidewand und hierdurch die erste Vorkeimzelle angelegt wird. Diese bleibt in der Regel ungeteilt, während der Teilungsvorgang auf dieselbe Weise in der grösseren Zelle sich so oft wiederholt, als Vorkeimzellen gebildet werden sollen, und diese werden demnach durch die aufeinanderfolgenden Teilungen der grossen Zelle den schon vorhandenen Zellen des Vorkeimes beigefügt. Diese Teilungen können sich bei Ceratozamia dreimal, bei Zamia furfuracea nur zweimal wiederholen, doch ist auch bei ersterer der Vorkeim in den allermeisten Pollenkörnern nur zweizellig. (Taf. I, Fig. 28—33. Taf. II, Fig. 34—40 und 46—56.)

Der hier kurz mitgeteilte Vorgang der Anlage der Vorkeimzellen ist sowohl bei Ceratozamia als auch bei Zamia so klar in allen Einzelheiten des Teilungsvorganges zu beobachten, dass man sich über die Richtigkeit dieser hier dargestellten Tatsache bei dem ersten Blick in die in Teilung begriffene Pollenzelle vollständig überzeugen kann. Bei den Coniferen ist die Beobachtung dieses Vorganges teils durch die — zur Zeit der stattfindenden Teilungen — schon stark cuticularisirten und netzförmig verdickten Zellhäute (Pinus-, Abies-Arten), teils aber auch durch den Körnerreichen grumösen Inhalt sehr ernhwert. Dass bei diesen Pflanzen meine in dieser Richtung angestellten Beobachtungen nur lückenhaft ausgefallen sind, ist namentlich durch den Umstand

verursacht, dass ich durch Krankheit gezwungen war, die Fortführung der Untersuchung einzustellen, und als ich die Arbeit wieder aufnahm, die Antheren schon in Verstäubung und die Pollenkörner fast überall vollständig entwickelt waren, und es gelang mir nur bei Abies pectinata die erste Kernteilung in einigen Zellen zu sehen. Bei Larix europæa, auf welche ich an erster Stelle die Untersuchung anzustellen dachte und welche in Folge der grösseren Durchsichtigkeit der Zellhaut jedenfalls am geeignetsten zu diesem Zwecke dienen kann, fand ich nur schon entwickelte Pollenkörner. Ich zweifle dennoch nicht im mindesten daran, dass diese Pflanzen auch in dieser Hinsicht in der Bildung ihrer Pollenkörner vollständig ein mit den Cycadeen übereinstimmendes Verhalten zeigen werden. Ich glaube hier daran erinnern zu müssen, dass vor mehreren Jahren schon TSCHISTIAKOFF für die Coniferen auf einen derartigen Vorgang der Vorkeimbildung aufmerksam gemacht hat. Doch sind seine unklar gehaltenen Angaben unbeachtet geblieben. Jedenfalls ist es nun wünschenswert, dass die Frage durch neue Untersuchungen zur Entscheidung gebracht werde, um so mehr, weil STRASBURGER, gegenüber den TSCHISTIAKOFF'schen Angaben — die übrigens in der Fassung auch ich nicht annehmen möchte — in seinem Buche über Befruchtung und Zellteilung bei seiner ersten Ansicht blieb, obwohl es aus der diesbezüglichen Stelle seines Werkes nicht zu entnehmen ist, ob er in dieser Richtung die Pollenkörner der Coniferen einer neueren Untersuchung unterzogen hat.

Der hier kurz geschilderte Vorgang der Prothalliumbildung fordert uns nun den Vergleich mit den Heterosporen Gefässkryptogamen anzustellen und unter diesen finden wir bei Isoëtes eine auffallende Uebereinstimmung mit den oben für Cycadeen festgestellten Tatsachen. Es ist nach MILLARDET's Untersuchungen bekannt, dass der Inhalt der Mikrospore von Isoëtes in vier Zellen geteilt wird, von denen ist die kleinste an einem Ende, zwei sind auf der dorsalen und eine auf der Bauchseite der Spore gelegen. Von diesen Zellen ist nach MILLARDET und nach ihm allgemein, die kleinste als das männliche Prothallium, die übrigen aber als Antheridialzellen gedeutet, von welch letzteren jedoch nur eine, nämlich die auf der Bauchseite situirte, Mutterzellen der Spermatozoen zu erzeugen

fähig ist, während die zwei dorsalen Zellen steril bleiben. Ich glaube nun, dass ich bei dem Vergleich dieser Mikrosporen mit den Pollenkörnern der Cycadeen keinen Fehlschluss mache, wenn ich annehme, dass bei Isoëtes ausser der kleinsten endständigen auch die zwei dorsalen Zellen zum männlichen Prothallium gehören, wogegen das Antheridium allein von der Bauchzelle gebildet wird.

Es scheint mir, dass MILLARDET die zwei dorsalen Zellen teils aus dem Grunde nicht als zum Prothallium gehörig angesehen hat, weil dieselben nicht durch Teilungen der ersten zweifellosen Prothalliumzelle entstehen, und vielleicht auch darum, weil die nächst verwandten Selaginellen wirklich nur ein einzelliges kleines Prothallium besitzen. Doch ist hier gerade die Entstehungsweise dieser fraglichen Zellen mit der Art der Vorkeimbildung der Cycadeen in auffallender Uebereinstimmung; hier wie dort bleibt die durch die erste Teilung gebildete Prothalliumzelle ungeteilt, und hier wie dort folgen nun in der grösseren Zelle wiederholte Teilungen, bei deren jedesmaliger Vollendung je eine Zelle zum Prothallium hinzugefügt wird, bis endlich nach der letzten Teilung bei den Cycadeen die grosse pollenschlauchbildende, bei den Isoëten die durch seine weitere Teilungen die Mutterzellen der Spermatozoen bildende Bauchzelle — die nach meiner Auffassung allein für das Antheridium anzusehen wäre — zu Stande kommt. Ich will hier nun noch über die Zellen des Vorkeimes der Cycadeen und Coniferen erwähnen, dass sich dieselben mitunter auch teilen können.

Unter den Cycadeen habe ich und zwar bei Ceratozamia wohl nur Kernteilung ohne Scheidewandbildung und zwar in der untersten Zelle beobachtet Taf. II, Fig. 34, fand dagegen bei Larix europæa einige Pollenkörner, in welchen das kleine Prothallium mit zwei nebeneinander liegenden Zellen endigte, wo sich also die oberste Zelle in der Längsachse teilen musste.

Hier will ich noch auch des Falles gedenken, in welchem ich in der grossen Sexualzelle des Pollenkornes von Ceratozamia zwei nebeneinander liegende Kerne fand, Taf. II. Fig. 40; doch war in diesem Pollenkorn der Vorkeim nur einzellig und es ist also klar, dass hier die Kernteilung ohne Scheidewandbildung — wodurch

eben die zweite Zelle des Vorkeimes angelegt worden wäre — abgelaufen ist, und die Kerne erst nachträglich in die Lage, in welcher ich sie gesehen habe, gelangt sind.

Während der Vorbereitung zum Drucke meiner hier mitgeteilten zwei Abhandlungen habe ich bemerkt, dass ein männliches Exemplar der Ephedra altissima in Blüte stehe. Ich habe nun mit Freude die Gelegenheit benützt, auch bei dieser Pflanze die Entstehungsweise des männlichen Vorkeimes beobachten zu können. Hierzu wurde ich nach den bei den Cycadeen beobachteten Tatsachen einerseits durch die interessante Stellung der Gnetaceen, welche sie zwischen den Gymnospermen und Angiospermen einnehmen, angeregt; andererseits aber auch schon durch den Umstand, dass die Angaben über den männlichen Vorkeim der Ephedra nicht übereinstimmen. — SCHACHT giebt an (Jahrb. f. wiss. Bot. p. 155, T. XVII. Fig. 13, 14), dass in den Pollenkörnern der Ephedra ebenso wie bei den Abietneen, Podocarpus, und Salisburia zwei kleine Zellen gebildet werden, deren obere bei der Befruchtung zum Pollenschlauche auswächst. Nach SCHACHT finden wir noch bei STRASBURGER über den Pollen den Gnetaceen einige Angaben. Ueber den Bau der Pollenkörner teilt STRASBURGER seine Beobachtungen über Ephedra altissima Folgendes mit (Conif und Gnetaceen p. 136, Taf. XIV. Fig. 16, 21): «Die Pollenkörner lassen bei starker Vergrösserung und sehr sorgfältiger Beobachtung eine Zusammensetzung aus zwei inneren Zellen — ähnlich wie Cupressineen — erkennen; aus einer kleinen vegetativen, und einer grösseren, die später zum Pollenschlauch auswächst» und weiter unten: «eine feste Membran zwischen beiden ist überhaupt nicht mehr vorhanden, nur eine schwache Abgrenzung, so dass man wohl in derselben die letzte Spur einer Zellbildung im Innern des Pollenkorns erblicken kann». — Wie aus dem Citirten ersichtlich, weichen diese Angaben bezüglich der Anzahl der Vorkeimzellen und der Beschaffenheit ihrer Wandung von einander ab. Das Ergebniss meiner Beobachtungen ist wohl in Folge des ungenügenden Materiales nicht so erschöpfend, als ich es gewünscht habe, doch bedeutend vollständiger, als die bisherigen Angaben,

welche nun durch das Nachfolgende ergänzt und teilweise berichtigt werden.

Als das wichtigste Ergebniss hebe ich nun hervor, dass die Vorkeimzellen auf dieselbe Weise gebildet werden, wie ich diesen Vorgang für die Cycadeen oben festgestellt und beschrieben habe; nach der Anlage der ersten kleinen Vorkeimzelle teilt sich nämlich der Kern der grossen Zelle, und wird demzufolge eine neue Zelle dem Vorkeime beigefügt, welche den gegen die erste Vorkeimzelle zu gelegenen Tochterkern in sich einschliesst, während der andere in dem Zellplasma der grossen Zelle entweder nun in Ruhe verbleibt, wenn die Zellen des Vorkeimes nicht mehr vermehrt werden, oder aber teilt er sich wieder, wenn nach der zweiten noch eine dritte Vorkeimzelle gebildet werden soll. Trotz der angewendeten Mühe und trotzdem ich das mir zu Gebote gestandene Material vollständig aufgebraucht habe, ist es mir nicht gelungen, die Teilung des Mutterkerns der Pollenzelle zu beobachten, obwohl ich unzählige Pollenkörner unter den Augen hatte, die noch einzellig waren oder in welchen ein einzelliger Vorkeim schon angelegt war (Taf. II. Fig. 82). — Aber die Entstehungsweise dieser ersten Vorkeimzelle war und konnte ja auch nicht fraglich sein, und die Beobachtung derselben wäre auf die weitere Entwickelungsweise des Vorkeimes nicht entscheidend gewesen; hierzu war es nötig, die Bildungsweise der zweiten und der übrigen Zellen des Vorkeimes festzustellen. Dies gelang mir auch bezüglich der zweiten Zelle, wenn auch nicht auf alle Zustände ihrer Entwickelung, jedenfalls aber gerade auf das wichtigste entscheidende Moment derselben. Die Fig. 83, Taf. II stellt jenes Pollenkorn dar, in welchem ich neben der ersten schon ausgebildeten Vorkeimzelle, den geteilten Kern der grossen Zelle als Kernspindel und in der Aequatorialebene derselben die schon im Auseinanderweichen begriffenen Hälften der Kernplatte angetroffen habe. Dieser Zustand entspricht vollkommen jenem, welchen ich auf derselben Tafel in Fig. 36 über Ceratozamia und in Fig. 53 über Zamia furfuracea abgebildet habe. — Es ist also zweifellos, dass die primären Zellen des Vorkeimes hier ebenso, wie bei den Cycadeen durch die aufeinanderfolgenden Teilungen der jedesmaligen grossen Zelle gebildet und den schon vorhandenen hintereinander

zugefügt werden. — Die Anzahl der Vorkeimzellen ist nicht constant, sie wechselt zwischen 1—4 (Taf. II. Fig. 82, 84, 88, 89), der Grösse wie der Form nach sind sie ungleich, und auch in ihrer Lage sind sie nicht immer alle übereinstimmend. In letzterer Hinsicht liefert das in Fig. 89 abgebildete Pollenkorn ein interessantes Beispiel, wo wir die vierte Zelle des Vorkeimes nicht in der Längaxe desselben, sondern seitlich und so angelegt sehen, dass sie sich an die Seitenwände der zweiten und dritten Zelle des Prothalliums anlehnt; die sonderbare Lage dieser Zelle bezeugt zur Genüge, dass sie erst nachträglich entstanden und den schon vorhandenen drei Zellen hinzugefügt wurde. Was nun die bei der Bildung dieser Zellen entstehenden Scheidewände anbelangt, so habe ich gefunden, dass das durch die Verschmelzung der Elemente der Zellplatte gebildete Häutchen, welches sonst zu einer aus Cellulose bestehenden Scheidewand wird, hier — abgesehen von einzelnen Ausnahmsfällen — nur als Uebergangsgebilde auftritt, und nach kürzerer oder längerer Frist aufgelöst wird, derart, dass nicht eine Spur mehr zurückbleibt, und die zurückbleibenden Kerne frei in dem Zellplasma liegen. — In einzelnen Fällen bleiben aber diese Wände lange Zeit selbst nach Verschwinden des Inhaltes der betreffenden Vorkeimzellen erhalten (Tab. II. Fig. 84, 86, 87), und obwohl sie auch in diesen Fällen nicht beständig sind, scheinen sie in solchen Pollenkörnern aus Cellulose zu bestehen. — Wie nun die Pollenkörner der untersuchten Gnetaceae in Bezug auf die Entstehungsweise der Vorkeimzellen eine vollständige Uebereinstimmung, mit denen der Cycadeen, und — jetzt kann ich es noch mit grösserer Wahrscheinlichkeit annehmen — der Coniferen zeigt, schliessen sie sich in Folge des Verhaltens ihrer Wandung jenen der Angiospermen enge an. — Ich will hier noch kurz erwähnen, dass ich in den Vorkeimzellen mehrmals den Zellkern geteilt und die neuen Tochterkerne mit den Verbindungsfäden zusammengehalten oder von einander schon vollständig abgesondert angetroffen habe (T. II, Fig. 85, 86, 89). In einzelnen Fällen wurde nun in den Verbindungsfäden auch die Zellplatte angelegt, im Zellplasma aber habe ich die Bildung der Ergänzungsfäden wie wir sie bei den Cycadeen kennen gelernt haben, in keinem Falle beobachtet, und ich glaube daher, dass in

diesen Vorkeimzellen nur Kernteilung ohne erfolgende Zellteilung vor sich geht. — Dafür spricht auch der Fall, welchen ich in dem in Fig. 86 abgebildeten Pollenkorn gesehen habe, dass sich nämlich die Elemente der Zellplatte innerhalb der Verbindungsfäden wohl zu einem zusammenhängenden soliden Häutchen vereinigt haben, dieses reichte aber ebenso wie in anderen Fällen die Zellplatte nur bis an die Seitengrenze des Kernspindels.

II. BEOBACHTUNGEN ÜBER KERNTEILUNG.

Von

Dr. L. JURÁNYI,

O. M. DER AK., PROF. AN DER UNIVERSITÄT.

Angezeigt für die Akademiesitzung vom 19. Juni, gelesen in der Akademiesitzung vom 16. Oktober 1882.

(Hiezu Taf. I, II, III.) *

Die Untersuchungen, deren Resultate ich dem Leser im Nachfolgenden vorlege, habe ich Ende Februar 1882 begonnen und sind dieselben bis Ende Mai schon soweit gediehen, dass ich in der Juni-Sitzung der *Math. Naturwiss. Classe der ung. Akademie* über dieselben zu referiren hatte; doch durch äussere Umstände gehindert, unterblieb dies — und zwar in Folge der inzwischen eingetretenen Ferien der Akademie — bis October, und ich habe während dieser Zeit das Resultat dieser Untersuchungen der Hauptsache nach nur mit einigen Worten in meinem vom 30. August 1882 aus Karlsbad datirten Aufsatze «*Beiträge zur Kenntniss der Pollen-Entwickelung der Cycadeen und Coniferen*» (Bot. Zeitung 1882 Nr. 47 und 48) angezeigt. — Ich habe dieselben unternommen, um die in neuester Zeit aufgedeckten wichtigen und interessanten Vorgänge der Kern- und Zellteilung aus eigener Anschauung kennen zu lernen, wozu ich auch noch durch den Umstand angeregt wurde, dass die Angaben der auf diesem Gebiete tätigen Forscher in mehrfacher Hinsicht von einander abweichend waren. Namentlich traten die Widersprüche zwischen den Angaben Flemming's und Strasburger's scharf hervor. — Konnte es einerseits nichts Befremdendes an sich haben, dass dieselben Vorgänge in den Hauptzügen übereinstimmend, in den einzelnen Phasen der Entwickelung aber bei Pflanzen und Tieren in höherem oder geringerem Grade von einander abweichend sich abspielen, so musste es andererseits umsomehr auffallen, dass, während die wenigen Botaniker, die sich

* Tafelerklärung pag. 76.

mit diesem Gegenstande befassten, die Vorgänge der Kernteilung fast alle mit den Angaben STRASBURGER's übereinstimmend gefunden haben, FLEMMING seine eigene Angaben auch bei pflanzlichen Zellkernen bestätigt fand.

Teils um den Stand der gegenüberstehenden Ansichten der beiden genannten Forscher zur Zeit als ich meine Untersuchungen ausführte, vor Augen zu führen, teils aber Jenen, die sich selbst nicht speciell mit diesen Fragen befassten, die von einander abweichenden Angaben ins Gedächtniss zurückzurufen, finde ich es nicht überflüssig, die Resultate, zu welchen STRASBURGER und FLEMMING durch ihre Forschungen über den Bau und Teilung der Zellkerne gelangt sind, hier kurz zusammen zu stellen. — Wir finden nun Folgendes

bei Strasburger:

Der Kern besteht aus der Wandung, der Kern-Substanz und Kernsaft. Letztere erfüllt die Räume zwischen den geformten Kernteilen.

Kernzubstanz zuerst in Form von Körnern, dicse verschmelzen zu kürzeren oder längeren Fäden, Kern Körperchen und mit seltenen Ausnahmen, die Wand gehen, mit in die Fadenbildung ein: — die Fäden beginnen sich parallel zu einander zu stellen, sie hängen an ihren Enden zusammen, hin und wieder sind sie auch durch quere Brücken verbunden; diese schwinden, später jedoch werden manchmal in der Aequatorial-Ebene quere Verbindungen hergestellt. — In inhaltsarmen Kernen ziehen sich die Fäden derart zusammen, dass sie eine einfache Schicht von Stäbchen oder Körnern in der Aequatorial-Ebene bilden; in inhaltsreichen behalten sie eine bedeutende Länge. Die Schleifen an

bei Flemming:

Wandung tingirbar, vielfach unterbrochen. Kerngerüst, Zwischensubstanz-Kernsaft. Das Gerüst besteht aus schlängelnd verlaufenden, oder auch netzförmige Maschen bildenden Fäden, freie Körner, aus deren Verschmelzung die Gerüstfäden entstehen sollten, sind nicht vorhanden. Die scheinbaren Körner sind optische Querschnittsbilder von Fäden. Die zuerst enge Knäuelform der Kernfäden wird, indem sich dieselben zugleich fortschreitend verdicken — immer lockerer. Nun folgt die Segmentation der Fäden, sie zerfallen in eine bestimmte Anzahl von Fadenstücken, welche sich in die Aequatorial-Ebene einordnen. Hiebei werden sie gebogen, und ordnen sich in zwei Reihen in der Aequatorial-Ebene so an, dass der Scheitel des Biegungswinkels nach dem Centrum, die Schenkelenden nach den Polen gerichtet sind; so

den Polenden werden geöffnet, eben so die äquatoriale Brücken bildenden Fäden, welche sich in V-förmige radial gelagerte, mit ihren Schenkeln nach aussen gerichtete Figuren lösen. Jetzt ist die Kernplatte angelegt. Folgt das Auftreten des Kernspindels, welches aus Kernsubstanz (Kernplatten-Elemente) und Zellplasma besteht, aus letzterem entstehen die Spindelfasern. Die Teilung der Kernplatte: Körner, Stäbchen, die in einfacher Reihe die Kernplatte bilden, ferner die die Aequatorial-Ebene durchsetzenden Fäden werden durch Einschnürung in je zwei Hälften geteilt. Aequatorial gelegene Fäden werden dieser Ebene entsprechend in zwei Hälften gespalten; besteht die Kernplatte aus gehäuften Körnern oder Stäbchen, so verteilen sich dieselben auf die zwei Seiten der Aequatorial-Ebene. Die Kernplattenhälften weichen auseinander, wandern zu den Polen des Kernspindels, verschmelzen dort zuerst an ihren Polenden, legen sich dann aneinander und verschmelzen in eine homogene Masse. Jetzt wird, als eine oberflächliche Schicht dieser, die Kernwandung abgehoben. entsteht die Muttersternform. Zur Zeit des Aufbaues des Muttersternes wird die achromatische Kernfigur (Kernspindel Strsbrgs) aus dem achromatischen Kernteile gebildet.

Nun folgt die Umordnung der Elemente des Muttersternes, dieselben legen sich jetzt so um, dass der Scheitel des Biegungswinkels nach den Polen, die Schenkelenden, aber gegen die Aequatorial-Ebene gerichtet sind.

Die zwei Hälften der so gebildeten Aequatorialplatte entfernen sich nun von einander immer mehr und wandern nach den Polen des Kernspindels; angelangt, legen sie sich aneinander, um sich darauf wieder zu trennen, die Schleifenenden vereinigen sich (?) es entsteht das Gerüst, Ruhe. Die Kernfäden besitzen die Eigenschaft, sich der Länge nach zu spalten, diese Spaltung kann in verschiedenen Phasen stattfinden, sie kann in der Knäuelform, wie auch im Mutterstern, ja sogar auch in den Tochterstern-Figuren vor sich gehen.

Während der Vorbereitung der hier beigefügten Tafeln zum Drucke ist mir STRASBURGER's Arbeit «Ueber den Teilungsvorgang der Zellkerne etc.» und einige Wochen später FLEMMING's Werk «Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung» zugekommen. Ersterer giebt, wie bekannt, seinen früheren Strandpunkt in diesem neuen Buch fast vollständig auf und schliesst sich den Ansichten FLEMMING's an; dieser behält und bestärkt seine auch hier kurz reproducirten Ansichten, und bei beiden finden wir eine Fülle interessanter Tat-

sachen mitgeteilt, die den Kreis unserer Erfahrungen in wertvoller Weise erweitern.

Wenn ich nun nach diesen neuen Mitteilungen auch meine Beobachtungen den Fachgenossen vorlege, so geschieht dies teils darum, weil ich dieselben mit STRASBURGER zu gleicher Zeit, doch von ihm unabhängig durchführend im Grossen und Ganzen zu denselben Resultaten gelangte, und so die Richtigkeit der Beobachtungen hiedurch nur bestärkt, und der Wert derselben nur erhöht werden kann, teils aber auch aus dem Grunde, weil meine Anschauung über einzelne Erscheinungen von der STRASBURGER's, über andere von der FLEMMING's eine abweichende ist.

Als Untersuchungs-Material dienten mir hauptsächlich Pollenmutterzellen, und nur nebenbei Gewebezellen; da letztere bei weitem nicht so günstig zur Untersuchung sind. Von den Pollenmutterzellen habe ich die der Coniferen und Cycadeen, dann jene mehrerer Monocotylen-Gewächse als solche ausgewählt, deren Zellkerne sehr gross sind und alle Veränderungen, denen sie bei ihrer Gestaltung und Teilung unterworfen sind, leichter und sicherer als andere verfolgen lassen. Ich behandelte die Zellen mit $^1/_2$% oder 1% Essigsäure und mit in Alcohol gelöstem Methylgrün und die beigefügten Figuren sind alle nach so dargestellten frischen Präparaten gezeichnet. Nachträglich habe ich auch die von FLEMMING verbesserte HERMAN'sche Methode befolgt und kann mich über dieselbe dahin äussern, dass sie der Essigsäure-Methylgrün-Behandlung vielfach überlegen und besonders bei der Entscheidung zweifelhaft scheinender Fälle jener vorzuziehen ist. — Ich will noch vorausschicken, dass ich in der Anwendung der Benennungen der verschiedenen Gebilde und Entwickelungzustände teils STRASBURGER, teils aber FLEMMING folge.

Seit R. BROWN den Zellkern entdeckt hat, haben die älteren und neueren Botaniker denselben alle als ein mehr oder weniger scharf umschriebenes sphaeroidales Körperchen beschrieben, an welchem nach mehreren eine äussere membranartige Schicht unterscheidbar sei, so nach NÄGELI, UNGER, MOHL und auch SCHACHT, deren zwei ersten aus diesem Grunde den Zellkern auch als Kernbläschen bezeichnet haben.

Nach den neuesten Untersuchungen wird nun an dem Zellkerne die Wandung ebenfalls unterschieden, doch weichen über dieselbe die Anschauungen teilweise von einander ab, insoferne man bald eine einfache, bald wieder eine doppelte Kernwand unterscheidet. Es scheint mir, dass man sich in Bezug der einen dieser Wände, welche nach Denjenigen, die nur eine einfache Kernwand annehmen auch, die alleinige, nach der anderen Ansicht aber die äusserliche ist, in voller Uebereinstimmung befindet, indem man annimmt, dass dieselbe nichts anderes als eine hautschichtartige Abgrenzung des den Kern umgebenden Cytoplasmas ist. — Ich teile diese Ansicht und bin überzeugt, dass ein Jeder, der die Gestaltung neuer Kerne mit Aufmerksamkeit verfolgt, zu keiner anderen Anschauung gelangen kann. Schon der auch von FLEMMING hervorgehobene Grund, dass die Elemente des Tochterkernes, nachdem sie von dem Aequator herkommend an den Polen angelangt sind, bei der Bildung desselben nicht zu einer homogenen Masse verschmelzen, schliesst die Möglichkeit aus, dass diese Wandung des Kernes als eine zusammenhängende membranartige Schicht von der Oberfläche der Fadenstücke abgehoben werde; sie könnte ihren Ursprung den Fadenstücken nur unter der Voraussetzung verdanken, dass sie von diesen vielleicht in flüssiger Form ausgeschieden und an der Berührungsfläche mit dem Zellplasma erdichten würde. — An vielen Kernen ist dieselbe in Folge ihrer Dünne schwer bemerkbar, am schönsten entwickelt fand ich sie bei den grossen Kernen der Pollenmutterzellen der Cycadeen, und noch viel stärker bei den in dieser Hinsicht schon durch STRASBURGER und FLEMMING hervorgehobenen Spirogyren.

Sie ist nur in diesen Fällen nach Aussen und Innen scharf abgesetzt und also doppelt contourirt, sonst aber nach Aussen ohne sichtbare Grenze in die Masse des Cytoplasma übergehend. Ich habe sie in allen darauf untersuchten Kernen continuirlich und ohne Durchbrechungen gefunden, so dass ich also, soweit meine Erfahrung reicht die Anwesenheit von Poren in der Kernmembran nicht constatiren konnte. Dagegen habe ich bei Ceratozamia longifolia, bei Allium odorum und einigen anderen Pflanzen in der Membran im optischen Durchschnitt dicht aufeinander folgende nebeneinander abwechselnde dunklere und hellere punktförmige

Stellen unterscheiden können, welche Erscheinung vielleicht mit der von HERTWIG am Eikerne der Thallassolampe beobachtete und erwähnten «Punktirung» identisch sein könnte; doch halte ich diese nicht durch in der Membran vielleicht vorhandene feine Löcher verursacht, sondern betrachte dieselbe als durch die verschieden lichtbrechenden Teilchen der Membran hervorgerufene optische Erscheinung.

Es ist selbstverständlich, dass diese Punktirung der Kernmembran nur bei Anwendung starker und vorzüglicher Objective bemerkbar ist, ich habe dieselbe bei Benützung von HARTNACK's Wasser immers. 13 mit *Oc* 3 und neuerdings noch schärfer mit REICHERT's Homog. immers. 19 u. *Oc* 2 bei gleichzeitiger Anwendung des ABBE'schen Beleuchtungsapparates wahrnehmen können.

Innerhalb der Kernmembran ist nun die Kernhöhle, welche vom Kerngerüst und dem Kernsafte eingenommen wird. Letzterer ist eine klare, durchsichtige Flüssigkeit, welche dem Inhalte gewöhnlicher Vacuolen des Cytoplasma wenigstens scheinbar sehr nahe steht; sie wird auch von mehreren Forschern, neuerdings von STRASBURGER als solche angesehen. Dagegen nimmt FLEMMING nach seinen an Muscheleikernen und nach KLEIN's an den Kernen der Hautdrüsen von Triton gemachten Beobachtungen die Möglichkeit an, dass dieselbe «überhaupt niemals tropfbar flüssig, sondern eine weiche gelatinöse Masse ist».

Diese Annahme wird damit begründet: 1. dass die durch die Rissstelle der Kernmembran hervorquellende wolkige Inhaltsmasse anfangs sich in der umgebenden Eierstockflüssigkeit abgesetzt, sehr bald aber sich darin verteilt hat; 2. dass nach KLEIN in den Kernen der Hautdrüsen von Triton bei Compression und beim Zerdrücken die Substanz zwischen den Gerüstfäden einen erheblich grösseren Brechungsindex besitzt als humor aqueus oder ähnliche Flüssigkeiten.

Was die unter 1 angeführte Erscheinung anbelangt, so glaube ich, dass der Umstand, nach welchem die hervorquellende Kernmasse in der sie umgebenden Eierstockflüssigkeit anfangs abgesetzt hat, nicht direct die weiche gelatinöse Consistenz des Kernsaftes bezeugt, er beweist nur die verschiedene Dichtigkeit und die minder leichte Diffundirbarkeit der beiden Massen, wobei noch

fraglich bleibt, welche derselben an Consistenz der anderen überlegen war. Uebrigens hebt FLEMMING selbst hervor, dass bei der Entscheidung dieser Frage die unter 2 hier citirte Beobachtung KLEIN's mehr Beachtung verdient. Und wenn man bedenkt, dass der Druck, welcher den Brechungsindex von Flüssigkeiten zu erhöhen im Stande ist, nach Athmosphären zählt, so muss der Beobachtung KLEIN's die Kraft des Beweises wenigstens für diese Kerne zugesprochen werden.

Ich kann mich aber dieser Annahme nicht anschliessen. Erstens habe ich mich über ein derartiges Verhalten des Kernsaftes bei pflanzlichen Kernen nicht überzeugen können, dann spricht die besonders bei jungen Kernen, die noch ein zartfädiges Gerüst haben, oft zu beobachtende Erscheinung, dass in Folge der Einwirkung von absolutem Alcohol das ganze Gerüst zusammenfällt und sich manchmal meniskenförmig an die Kernwand anlegt, was bei der Voraussetzung, dass der Kernsaft eine gelatinöse Masse ist, schwer erfolgen könnte, während die Dünnflüssigkeit derselben die Erscheinung ohne Zwang erklärt.

Ich halte also im Allgemeinen dafür, dass der Kernsaft an Consistenz ungefähr der Vacuolenflüssigkeit gleichkommt; dass hier übrigens bei beiden grosse Verschiedenheiten vorkommen können, ist selbstverständlich.

Das Gerüst wird von den Kernfäden gebildet, freie Körner, aus deren Verschmelzung erstere entstehen sollten, habe ich in keinem Kerne gesehen, und halte ich auch das Vorkommen derselben auf Grund der bisher vorliegenden Erfahrungen und soweit man aus denselben zweifellose Folgerungen ziehen kann, wenn nicht ausgeschlossen so jedenfalls für höchst unwahrscheinlich. Bezüglich der Substanzen, aus welchen die Kernfäden bestehen, kann ich nur constatiren, dass an dem Aufbau der Gerüstfäden deren zwei teilnehmen und unterscheidbar sind, deren eine durch Farbstoff tingirbar ist, während der anderen diese Eigenschaft abgeht.

Die tingirbare Substanz nenne ich mit FLEMMING Chromatin, die nicht tingirbare will ich mit Karyoplasma bezeichnen; verstehe aber unter letzterem ausschliesslich den im Kerngerüste enthaltenen untingirbaren Stoff, so dass also für mich Karyoplasma=Nu-

cleohyaloplasma (STRASBURGER) und Achromatin minus Achromatische Kernfigur (FLEMMING) bedeutet. Ich wählte dieses Wort, weil es kürzer und bequemer zu gebrauchen ist, als das von STRASBURGER in Vorschlag gebrachte, andererseits konnte ich das von FLEMMING gebrauchte Achromatin aus dem Grunde nicht behalten, weil er unter diesem Ausdrucke nicht nur die im Kerngerüste vorhandene untingirbare Substanz, sondern auch in seiner neuesten Fassung, ausserdem noch auch die Spindelfasern begreift, diese aber musste ich aus diesem Begriffe ausschliessen, da ich über den Ursprung derselben anderer Meinung bin.

Wohl ist auch das Wort Karyoplasma von FLEMMING statt Nucleoplasma (STRASBURGER und van BENEDEN) in Vorschlag gebracht, doch weder von ihm, noch von anderen bis jetzt gebraucht worden und so glaubte ich am besten mit der Benützung dieses Wortes Missverständnissen oder Verwechslungen ausweichen zu können.

Dagegen bin ich in Bezug des Chromatins mit FLEMMING insoferne in voller Uebereinstimmung, als mir dasselbe ebenfalls «mehr ein chemischer als morphologischer Begriff ist. Diese Substanz, soweit wir sie jetzt kennen, wird dadurch am schärfsten charakterisirt, dass sie bestimmte Farbstoffe in sich aufnimmt und durch dieselben gefärbt wird, und da diese Eigenschaft constant ist, so scheint es mir nicht nur zweckmässiger, sondern auch berechtigter bei der Benennung derselben, in erster Reihe diese vor Augen zu halten, als vielleicht andere Eigenheiten, die wir an derselben nicht immer beobachten können. So jene, dass sie zu einer bestimmten Zeit in der Masse des Karyoplasma in Form von einander gesonderter kleiner Körnchen auftritt; was die Veranlassung dazu gab, dass sie STRASBURGER Nucleo-Mikrosomen nannte. Würde das Chromatin in allen Entwickelungs- und Teilungs-Zuständen des Kernes immerfort in dieser Form und Verteilung bleiben, so stände uns kein Hinderniss und keine Schwierigkeit bei dem Gebrauche dieses Terminus im Wege. Da aber diese Erscheinungsweise des Chromatins nur eine temporäre und dazu noch kurz andauernde ist, ferner da es noch durchaus nicht ausgemacht ist, dass dasselbe überall und bei allen Zallkernen so aufzutreten hat, so ist es etwas unbequem von Mikrosomen zu reden, wo solche

nicht oder nicht mehr zu sehen sind, und es ist dann jedenfalls auch schwer den Stoff in dem Falle, wo derselbe die Gerüstfäden vollständig und gleichmässig durchdringt, ohne Zuhilfenahme eines zweiten Terminus zu bezeichnen.

Die beiden Substanzen des Gerüstes sind in demselben je nach dem Entwickelungsgrade des Kernes in verschiedener Menge und Verteilung vorhanden. Ganz allgemein sehen wir in jungen noch wachsenden Kernen, so lange die Gerüstfäden sehr dünn und zart sind, dass das Chromatin zu dieser Zeit in der geringsten Menge vorhanden ist. Es erscheint in Form ungleich grosser in verschiedener Entfernung von einander in der Masse des Karyoplasma eingestreuter Körnchen. Bald liegen sie einander sehr nahe und entlang des Fadens gleichmässig verteilt, so dass sie sich fast berühren und geben dann demselben ein perlschnurförmiges Aussehen, bald sind sie nur an einzelnen Stellen aufgehäuft, während sehr lange Fadenstücke sie vollständig entbehren, so z. B. sehr oft in den Kernen der Pollenmutterzellen von Canna, Agapanthus, Tritoma uvaria, Hemerocallis fulva und Middendorfii u. a.; endlich kommt es auch vor, dass das Chromatin nur an vereinzelten, von einander beträchtlich entfernten Stellen des Fadens in Form kugel, spindelförmiger oder ellyptischer Körperchen auftritt, deren Grösse von einander wohl verschieden, aber im Vergleich zu den perlschnurartig etc. auftretenden ansehnlich genannt werden muss. Am schönsten habe ich diese Verteilungsform in den Tochterkernen der Ceratozamia longifolia gesehen, hier sind dann die nur am Karyoplasma bestehenden Fadenteile sehr zart und so hyalin, dass ihr Vorhandensein leicht übersehen werden kann. Anfangs ist die Form der Chromatin-Körnchen gewöhnlich eine sphäroidale, später bei vorschreitender Vermehrung können sie zu kurzen Stäbchen verschmelzen, die manchmal sowohl nach ihrer gleichmässigen Länge, als auch nach ihrer Verteilung entlang des Fadens grosse Regelmässigkeit zeigen. So fand ich diese Verteilung des Chromatins bei Tradescantia pilosa, Allium odorum, Allium senescens und anderen Pflanzen, in welchem Zustande der Kern einem Bacteriumhaufen nicht unähnlich sieht Fig. 92; für diesen Verteilungszustand muss ich hier bemerken, dass sie nur erst dann in die Erscheinung tritt, wenn die Gerüstfäden bereits an

Dicke ziemlich zugenommen und die Aufhäufung des Chromatins bereits so weit vorgeschritten ist, dass die Fäden nach Tinctionen bei geringeren Vergrösserungen (150—250) in ihrer ganzen Länge gleichmässig gefärbt erscheinen; mit Hilfe stärkerer Objective, z. B. S 8 oder 9 von HARTNACK sehen wir aber, dass die farbigen Stäbchen im Faden einander sehr nahe gerückt, so dass sie nur durch geringe farblose Zwischenräume, deren Länge hinter der der Stäbchen um vieles zurückbleibt, von einander getrennt sind. Hierauf folgt durch weitere Vermehrung des Chromatins die Verschmelzung der bisher gesonderten Häutchen und von nun an erscheinen die Gerüstfäden nach Tinctionen durchaus gleichmässig gefärbt, und sind die beiden Bestandteile derselben nicht mehr von einander gesondert zu sehen. Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob das Chromatin nur innerhalb des Kerngerüstes, oder auch ausserhalb desselben, namentlich im Kernsafte enthalten sei. PFITZNER und RETZIUS und wie es mir scheint auch STRASBURGER sind der Ansicht, dass das Chromatin ausschliesslich nur in den Gerüstfäden enthalten ist; dem entsprechend äussert sich auch FLEMMING (l. c. p. 203).

Um bei der Prüfung des Kernsaftes auf seinen Chromatingehalt möglichst klar und sicher beobachten zu können, habe ich bei den Versuchen alle jene Tinctionsmittel ausgeschlossen, die nicht nur das Kerngerüst, sondern ausserdem noch auch das Cytoplasma färben, und habe aus diesem Grunde nur Methylgrün gebraucht, welches Mittel bei richtiger Anwendung bei pflanzlichen Kernen nur das Kerngerüst und Nucleolen, also ausschliesslich nur die notorisch chromatinhaltigen Gebilde färbt; ausserdem habe ich, um die Kerne möglichst unverändert erhalten und so prüfen zu können, die zur Untersuchung ausgewählten Pollenmutterzellen von Agapanthus umbellatus und Tritoma uvaria direct in den aus den Blüten oder aus dem Blütenschafte ausgepressten Saft hinein gelegt, und dann mit in destillirtem Wasser gelöstem Methylgrün behandelt. Der geringe Säuregehalt des ausgepressten Saftes genügt, um das Gerüst hervortreten zu lassen. Bei richtiger Anwendung des Farbstoffes zeigte es sich nun, dass das Cytoplasma und der Kernsaft vollkommen ungefärbt waren, während das Kerngerüst, sobald als es mit der Farbstofflösung in Berührung kam, den Farbstoff

in sich aufspeicherte und schön grün gefärbt wurde. Dies änderte sich auch nach stundenlangem Stehen in der Lösung nicht. Sehr deutlich und unverkennbar zeigte sich dieses Verhalten namentlich, wie dies auch natürlich ist, an Kernen mit sehr lockerem Gerüst, wo die Fäden weit auseinander lagen und sehr grosse Zwischenräume umgrenzten, wo also einerseits ein jedes von dem Farbstoffe tingirte Pünktchen deutlich, klar und sehr leicht wahrnehmbar, andererseits ein jeder Irrthum ausgeschlossen war. Da ich nun auf diesem — wie ich glaube richtigen — Wege bei hunderten von Kernen den Kernsaft immer und entschieden ungefärbt fand, was bei dem geringsten Chromatingehalt desselben nicht hätte sein können: so schliesse ich mich der Ansicht PFITZNER's und RETZIUS an, dass das Chromatin nur in den Fäden des Kerngerüstes enthalten ist. Wenn aber dem so ist, und wenn die Anwesenheit desselben auch im Cytoplasma nicht nachweisbar ist, so kann man mit gutem Grunde annehmen, dass dasselbe als solches dort entsteht und dort gebildet wird. Ob der ganze Process seiner Entstehung sich im Fadengerüste abspielt, oder ob es im Cytoplasma vielleicht in anderer Form schon vorhanden ist und nur bei seiner Einwanderung in das Kerngerüst gleichsam eine Umsetzung erfährt, ist freilich nicht zu sagen.

Betrachten wir nun den Verlauf und die Dicke der Gerüstfäden, so finden wir dieselben je nach dem Entwickelungsgrade der Kerne verschieden. Bei sehr vielen ruhenden jungen Kernen ist man nicht im Stande, in dem Verlaufe der anfangs immer dünnen, zarten Fäden des Gerüstes irgend eine Ordnung oder Regelmässigkeit zu erkennen (Taf. I. Fig. 1, 2, 27); sie laufen dann meistens in engen Krümmungen dicht und wirr durcheinander, in Folge dessen sie zu dieser Zeit nur auf sehr kurze Strecken zu verfolgen sind und scheinen oft engmaschige Netze zu bilden; solchen Eindruck machen diese Kerne nicht nur bei geringerer, sondern nicht selten auch bei Anwendung starker Vergrösserungen. Obwohl es in solchen Fällen sehr schwer ist, sich davon zu überzeugen, ob das Gerüst aus freien Fäden besteht, oder ob man mit einem wahren Netze zu tun hat, so scheint es mir doch, dass wir es hier, wenn auch nicht in allen, so doch bei der Mehrzahl der Kerne nur mit scheinbaren Netzen zu tun haben;

wenigstens gelang es mir in den meisten Fällen bei Anwendung geeigneter Vergrösserungen mich davon zu überzeugen, dass die Fäden frei nebeneinander verlaufen, sich aber mit ihren Ausbiegungen sehr stark bis oder fast bis zu ihrer gegenseitigen Berührung ohne zu verschmelzen nähern und so den Eindruck eines Netzes hervorrufen. — So erscheint uns hier an dem Kerne einer Pollenmutterzelle von Allium odorum in Fig. 91, Taf. III das Gerüst noch bei einer 856-maligen Vergrösserung als ein wahres Netz, während wir in der Fig. 90, Taf. III, welche einen Teil desselben Gerüstes bei 1200-maliger Vergrösserung darstellt, klar erkennen können, dass dasselbe aus frei nebeneinander verlaufenden Fäden gebildet wird. Bei vielen Kernen ist und bleibt das Gerüst von Anfang an ein lockeres, so dass bei ihnen dasselbe in manchen Fällen in der ganzen Länge seines Verlaufes verfolgbar ist und als ein freier schlängelnder Faden erscheint (Taf. III, Fig. 111, 126). — Derartige Kerne sind nicht eben selten, und kommen in Zellen vor, die mit enggerüstige Kerne enthaltenden eine gemeinsame Abstammung haben. Sie sind besonders geeignet zur Feststellung der Tatsache, dass die Gerüstfäden nicht nur der Kernwand anliegend, also gleichsam in einer einfachen Schicht verlaufen, sondern dass manche Teile desselben auch die Kernhöhlung durchsetzen. Soweit meine Erfahrung reicht, sind letztere immer in geringer Anzahl vorhanden, so dass also der überwiegend grössere Teil des Gerüstes in der durch die Oberfläche der Kernwandung gebildeten Ebene ausgebreitet liegt. — Seltener kommt es bei Kernen der Pollenmutterzellen vor, dass ihr Gerüst ein Netz bildet, insoferne man die durch die Verschmelzung der gegeneinander ausbiegenden Gerüstfäden entstehende Configuration des Gerüstes als solches bezeichnen darf; — ich habe dieses Verhalten des Gerüstes an den Kernen in den Pollen und Pollenmutterzellen, der Cycadeen und Coniferen sicher constatiren können. So ist hier in Fig. 76, Taf. II, ein Teil des netzförmigen Gerüstes des Tochterkernes der Pollenmutterzelle von Pinus Laricio, in Fig. 42 das Netz des Mutterkernes der Pollenmutterzelle von Zamia furfuracea, dann in den Pollenkörnern von Ceratozamia longifolia (Fig. 40) und Zamia furfuracea (Fig. 52) abgebildet.

Netzförmige Gerüste sind mir sonst ausser den hier erwähnten nicht vorgekommen. Verfolgt man aber mit Aufmerksamkeit die Gestaltung dieser Kerne, so zeigt es sich, dass das netzförmige Gerüst auch hier nur eine vorübergehende Erscheinung ist. — Junge ruhende Kerne dieser Zellen besitzen nämlich, wie dies auch aus der vergleichenden Betrachtung der Fig. 34, 40, 41, 42, 51 u. 52 ersichtlich, ein freifädiges Gerüst, welches solange andauert, bis die Nucleolen verschwinden und die Gerüstfäden sich nun anschicken in das folgende Stadium der Entwickelung überzugehen. Während des Ruhezustandes treten nun jene eigentümlichen Gebilde auf, die als Nucleolen, Netzknoten und Secretkörperchen bezeichnet wurden, und über welche unsere Kenntnisse trotz der darauf verwendeten Mühe und Arbeit ausgezeichneter Forscher leider sehr lückenhaft geblieben sind. Während man einerseits nicht einig ist, was man unter dem Begriff der Nucleolen zusammenfassen soll, wissen wir andererseits sowohl über die Entwickelungsweise und das Verschwinden derselben zu einer bestimmten Zeit, wie auch über den morphologischen und physiologischen Wert desselben bis jetzt wenig Sicheres. — Flemming unterscheidet an tierischen und pflanzlichen Kernen Netzknoten und Nucleolen, wogegen für Klein und Retzius (nach Flemming l. c. p. 138), beide identisch sind, und Strasburger, der sich in Betreff der Nucleolen der Anschauung letzterer hinzuneigen scheint (pag. 53, 54), ausser den Nucleolen aber noch die von ihm sogenannten Secretkörperchen unterscheidet.

Nach meinen Beobachtungen schliesse ich mich der Auffassung Klein' und Retzius's an. In allen von mir untersuchten Kernen zeigten alle die Gebilde, die als Gerüstknoten oder Nucleolen bezeichnet werden, ein gleiches Verhalten. Sie treten in manchen Kernen nur einzeln, in anderen in Mehrzahl auf, in letzterem Falle ist ihre Anzahl nicht constant; in grösster Zahl fand ich sie in den Kernen der Pollenmutterzellen der Tritoma uvaria, wo sie zu 1—8 auftreten können; ganz gewöhnlich zeichnet sich ein Nucleolus an Grösse von den übrigen aus, die dann in dieser Hinsicht in sehr verschiedenen Abstufungen von einander abweichen. Alle werden innerhalb der Gerüstfäden gebildet und zwar treten sie anfangs als kleine rundliche Körnchen besonders

häufig an geknickten, aber auch sonst an verschiedenen Stellen des Fadens unregelmässig zerstreut auf. Sie zeichnen sich gegenüber den kleinen Chromatinkörperchen besonders durch ihre Grösse und auch durch die Eigenschaft aus, dass sie die zur Tinction benutzten Farbstoffe, wenn man diese z. B. durch Alcohol entfernen will, länger als jene oder die Gerüstfäden festhalten, was wohl wenigstens zum Teil in der grösseren Masse des an diesen Stellen aufgehäuften Chromatins seine Erklärung finden dürfte. Sie bilden zu dieser Zeit die Gerüstknoten oder bei netzförmigem Gerüste die Netzknoten, die sich dann während der weiteren Entwickelung teilweise zu Nucleolen ausbilden, teils aber, indem sie in ihrem Wachstum nicht weiter fortschreiten, mit der zunehmenden Dicke der Gerüstfäden in diesen aufgehen. Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, halte ich also die Gerüstknoten und Nucleolen für identisch und betrachte erstere als Anfangszustände der Nucleolen, welche wieder von mir als an Chromatingehalt besonders reiche, verdickte Stellen des Gerüstes aufgefasst werden. Hier will ich — die sich mir darbietende Gelegenheit benützend — meine in der vorläufigen Mitteilung über diese Arbeit im Botan. Centr.-Blatt 1882 Nr. 45 über die Nucleolen geäusserte Angabe, nach welcher ich damals über den Zusammenhang der Nucleolen mit den Gerüstfäden nicht überzeugt war, aufgeben, da erneuerte und mit besseren Objectiven eingehender ausgeführte Untersuchungen mich über das Irrtümliche dieser Auffassung belehrten.

Nun tritt der Kern in jenen Zustand seiner Entwickelung ein, welche von FLEMMING so zutreffend als Knäuelform bezeichnet wurde. — Durch das stetig vorschreitende Wachstum wird der Kern grösser und nach erreichter bestimmter Grösse stellen sich auch an dem Kerngerüste merkliche Veränderungen ein, welche sich teils auf die Dicke, teils auf den Verlauf der Gerüstfäden, teils aber auf das Verhalten der Nucleolen beziehen. Während zur Zeit des Auftretens und der Ausbildung der Nucleolen das Gerüst immer aus zarten Fäden gebildet wird, an welchen eine Zunahme an Dicke nur in geringem Grade sich verrät, ist jetzt an ihnen ein auffallend rasches Dickenwachstum zu beobachten, welches nun stetig fortschreitend so lange andauert, bis der Kern auf den Höhepunkt seiner Entwickelung gelangend, den Process der

Bildung der Tochterkerne durch den eigenen Zerfall einleitet. Wenn es einerseits selbstverständlich ist, dass in der erreichbaren Verdickung bei Zellkernen verschiedener Pflanzen eine grosse Verschiedenheit herrscht, so ist andererseits hervorzuheben, dass sich in dieser Hinsicht auch Kerne von Zellen gemeinsamer Abstammung von einander abweichend verhalten können. Sehr häufig zeigte sich dies an dem Gerüste der Kerne der Pollenmutterzellen von Allium odorum, von welchen ich auch hier zur Illustration dieses Verhaltens einige abgebildet habe. Die Fig. 96 und 98 Taf. III sind bei 650-maliger Vergrösserung gezeichnet und ein vergleichender Blick genügt, um wahrzunehmen, dass das Gerüst des in Fig. 98 abgebildeten Kernes kaum mehr als die halbe Dicke desjenigen von Fig. 96 bis zur Zeit der Segmentation erreichte; und eine noch auffallendere Verschiedenheit zeigt sich bei Vergleichung der Fig. 96 mit 97, von welchen letztere bei 850-maliger Vergrösserung gezeichnet ist und ein segmentirtes, dünnfädiges Gerüst darstellt.

Während der Verdickung des Gerüstes lockert sich nun dasselbe sichtlich; seine Fäden treten von einander in annähernd gleichen Abständen und freier auf (vgl. 92, 93, 94), die engen und wirren Krümmungen werden immer weniger, sie werden ausgeglichen, netzförmige Verbindungen aufgelöst und die Fäden beschreiben in ihrem Verlaufe grössere Bogen, wobei sie aber immer mehr-weniger schlängelnd dahin ziehen. — Diese Lockerung des Gerüstes endigt bei vielen Kernen damit, dass das Gerüst einen annähernd schraubigen Verlauf annimmt (z. B. Taf. I, Fig. 28, Taf. III, Fig. 113 etc.); in dieser Hinsicht verhalten sich aber die Kerne gleicher Zellen derselben Pflanze von einander verschieden. Mit diesen beiden Processen geht zugleich die hochgradige Verkürzung des Kerngerüstes vor sich, welche jedenfalls sowohl zur Lockerung, als auch zum Dickerwerden desselben ihren Teil beiträgt. Im Laufe der Verkürzung und der Verdickung der Gerüstfäden zeigte sich nun bei den Kernen verschiedener Pflanzen ein abweichendes Verhalten. Bei vielen Kernen ist nämlich die fortschreitende Verdickung entlang des ganzen Gerüstes eine gleichmässige, während bei anderen dies nicht der Fall ist. Bei letzteren sieht man dann das Gerüst aus verschieden dicken Stücken be-

stehen, die in ihrer Länge und äusseren Form grosse Unregelmässigkeit und Abwechslung zeigen. Ganz zarte Fadenstücke, wie wir sie nur in ruhenden Kernen anzutreffen gewohnt sind, gehen bald plötzlich, bald allmälich in die dicksten cylinder- oder keulenförmigen an ihrer Oberfläche ziemlich glatten Stücke über, die dann an längeren Fadenteilen mit einander abwechseln, bald folgen stabförmige dünnere und dickere Abschnitte des Gerüstes aufeinander die allmälich ineinander übergehen, bald wieder sehen wir stark verdickte Fadenstücke vor uns, welche dicht hintereinander, folgende knotige Auftreibungen zeigen, die durch verschieden tief gehende Einschnürungen von einander getrennt sind und dem Faden ein rosenkranzförmiges Aussehen verleihen. In letzterem Falle erreichen einzelne Knoten die Grösse der stärkst entwickelten Nucleolen. Sehr auffallend und instructiv sind in dieser Richtung die Kerne von Agapanthus umbellatus, welche ich auch als Beispiel hier in Fig. 113, Taf. III, vorführe. Aehnlich verhält sich Tritoma uvaria, Yucca filamentosa und Eucomis punctata, Canna Arten, letztere zeigen jedoch diese Eigentümlichkeit in geringerem Grad. Ich will hier noch der auffälligen Veränderung in der Verteilung des Chromatins, welche sich bei derartigen Kernen — sehr schön bei Agapanthus — bei dem Vorgange der Verdickung der Gerüstfäden vollzieht, gedenken. — Während nämlich bei den ruhenden Kernen bis zu der Zeit des Auftretens der ersten Nucleolen die Chromatinkörperchen in ziemlich gleichmässigen Abständen von einander entlang des Fadens zerstreut sind, sehen wir in den soeben besprochenen verdickten Gerüsten viele und auffallend lange Fadenstücke, die bei Tinctionen vollkommen farblos bleiben, also des Chromatins nahezu vollständig entbehren; und an welchen nur hie und da ganz vereinzelte, jedoch meistens kleine chromatinhaltige Knötchen anzutreffen sind, welche bald allein, bald in verschiedener, aber immer geringer Anzahl in unregelmässigen Abständen auftreten. — Doch ist diese Verteilung des Chromatins im Gerüste keine endgiltige, denn bevor die Segmentation erfolgt, werden alle Teile des Gerüstes von Chromatin erfüllt und in ihrer ganzen Länge gleichmässig tingirbar. Dieses wird wahrscheinlich wenigstens zum grossen Teile dadurch erreicht, dass während der fort andauernden Verkürzung des Gerü-

stes die nur aus Karyoplasma bestehenden Fadenstücke nach und nach einbezogen werden.

Während der Verkürzung und Verdickung des Gerüstes erfolgt auch das Verschwinden der Nucleolen, sie werden in die Masse des Gerüstes aufgenommen. Hierbei scheinen sie zuerst vornehmlich ihren Chromatingehalt dem Gerüste abzugeben, und den plasmatischen Teil erst nachdem die bedeutendste Menge des Chromatins aus ihnen ausgetreten ist, dem Gerüste einzuverleiben. Jedenfalls geht diese Aufnahme der Nucleolen rasch vor sich und ist in allen von mir beobachteten Fällen noch bevor das Fadenwerk des Kernes seine vollste Dicke erreicht, schon zu Ende geführt. Dagegen erscheinen jetzt im Kerne nach dem Verschwinden der Nucleolen stark lichtbrechende sphäroidale Körperchen ungefähr von der Grösse der Nucleolen, welche fast immer der Kernwandung anliegen. Sie treten meistens einsam, seltener, so z. B. bei Hemerocallis fulva, zu zweien in einem Kerne auf. Sie enthalten kleine Vacuolen in verschiedener Anzahl und zeigen gegen Farbstoffe ein verschiedenes Verhalten. Während sie nämlich Safranin ziemlich intensiv färbt, werden sie durch Methylgrün entweder intensiv oder schwach, oder aber durchaus nicht gefärbt. Dieses abweichende Verhalten gegen Methylgrün zeigt sich nicht nur bei Kernen verschiedener Pflanzen, sondern auch bei solchen einer und derselben Zellenart derselben Pflanze. So habe ich dies in den Pollenmutterzellen von Allium odorum, Agapanthus umbellatus in den Pollenzellen der Zamia furfuracea u. a. gefunden. Die Herkunft wie auch der morphologische und physiologische Wert dieser Körperchen ist zweifelhaft. Tangl hält dieselben bei Hemerocallis fulva für die veränderten Nucleolen der Kerne, wogegen Strasburger sie als Secret betrachtet und mit dem Namen «Secretkörperchen» bezeichnet. Für Tangl's Ansicht spricht die Form, in welcher sie aufzutreten pflegen, und das Verhalten gegen Farbstoffe, namentlich Methylgrün; gegen dieselbe führt Strasburger (l. c. p. 6) an, dass diese Körperchen stets erst einige Zeit nach dem Verschwinden der Nucleolen auftreten, so dass wir Kerne antreffen, in welchen weder Nucleolen noch Secretkörperchen vorhanden sind, denn erstere wurden in das Gerüst aufgenommen, letztere aber noch nicht gebildet. Ich glaube, dass die Fragen nach der Herkunft

und dem Wert dieser Körperchen nach unseren bisherigen Erfahrungen nicht entschieden werden können. Da meine Beobachtungen in dieser Richtung noch sehr lückenhaft sind, so bin ich nicht in der Lage mich der einen oder der anderen Ansicht unbedenklich anschliessen zu können.

Die Bildung neuer Kerne wird durch den Zerfall des Gerüstes des Mutterkernes eingeleitet, indem dasselbe seiner ganzen Länge nach in eine für die Kerne einer bestimmten Zellenart ziemlich constante und gewöhnlich nur zwischen engen Grenzen variirende Anzahl von gleich langen Stücken geteilt wird. (Taf. I, Fig. 4, 20, 29. Taf. II, Fig. 46, 59. Taf. III, Fig. 96—98, 114, 129 etc.) Diese Segmentation findet wohl im Allgemeinen zur Zeit der lockeren Knäuelform statt, doch sind mir auch Fälle vorgekommen, in welchen die Segmentation viel früher begonnen, und auch zu Ende geführt wurde, an Gerüsten, welche in ihrem Dickenwachstum noch wenig fortgeschritten sind und kaum zur Hälfte jene Dicke erreicht haben, bis zu welcher in anderen Kernen das Gerüst zunehmen kann; so habe ich dieses Verhalten z. B. nicht selten in den Kernen der Pollenmutterzellen von Allium odorum (Taf. III, Fig. 97, 98), Allium senescens, dann auch aber seltener bei Ceratozamia longifolia beobachtet. Diese frühzeitig eintretende Segmentation verdient um so mehr beachtet zu werden, weil das Resultat dieses Vorganges bei dem Studium der späteren Entwickelungszustände leicht zu Fehlschlüssen die Veranlassung bieten kann. Da nämlich in diesen Fällen zur Zeit der Segmentation das Fadenwerk des Gerüstes kaum noch zur halben erreichbaren Dicke herangewachsen und während der stetig vorschreitenden Lockerung auch nur eine entsprechende Verkürzung erlitten hat, und da bei der Segmentation dennoch die für die betreffende Kernart gewohnte Länge der Fadenstücke so ziemlich eingehalten wird, so werden hierdurch Kernelemente von halber Dicke in doppelter ja auch in grösserer Anzahl als gewöhnlich gebildet, welche, wenn sie dem Beobachter zuerst in irgendeine der folgenden Kernfiguren eingeordnet erscheinen, in ihm sehr leicht den Verdacht der vorausgegangenen Längsspaltung der Fäden erwecken, ja bei Unkenntniss des Vorganges auch zur Annahme derselben verleiten können. So ist es mir selbst ergangen, als ich

neben Kernplatten von der in Fig. 103, Taf. III, abgebildeten Form auch solche wie Fig. 106 gesehen habe, bevor ich die frühzeitig erfolgende Segmentation (Taf. III, Fig. 97) an diesem Objecte aufgefunden und erkannt hatte. Nur die directe Beobachtung der parallelen Lage der durch Spaltung entstandenen Hälften der Fadenstücke, in welcher sie einige Zeit neben einander liegen bleiben, kann als der alleinige Beweis der stattgefundenen Spaltung angesehen werden; ist diese Lage einmal gestört, wie dies zweifellos bei einer jeden den aufeinanderfolgenden Entwickelungszuständen entsprechenden Umlagerung der Kernelemente stattfinden muss, so bleibt es zweifelhaft, ob Spaltung oder ob frühzeitige Segmentirung vorausgegangen ist; darum glaube ich, dass es ein unrichtiges Verfahren wäre, würde man einfach aus der Tatsache, dass man die Kernelemente von halber Dicke und doppelter Anzahl vor sich sieht, direct auf die erfolgte Längsspaltung des Gerüstes schliessen.

Durch die Segmentation wird das Gerüst nicht auf einmal in die bestimmte Anzahl von Stücken geteilt, vielmehr bleiben einzelne und zwar kürzere oder längere Partien desselben von dem Teilungsprocesse noch längere Zeit unberührt, während andere schon in Stücke von der der Kernart gewohnten Länge zerfallen sind (Taf. I, Fig 29. Taf. II, Fig 35, 59, 77). Diese längeren Fadenstücke werden dann entweder noch vor der Auflösung der Kernwandung segmentirt, oder aber übergehen dieselben in die nachfolgende Kernfigur (Taf. II, Fig. 62), und unterliegen erst dort oder gar nicht mehr einer Segmentation. Ist die endliche Anzahl der Fadenstücke durch die entlang des Gerüstes vor sich gegangene Teilung gebildet, so bleiben sie noch einige Zeit in der Kernhöhle der Kernwandung anliegend. Hierbei schmiegen sie sich entweder ihrer ganzen Länge nach der Kernwandung an, oder berühren sie dieselbe nur teilweise mit ihrer Seitenfläche, oder aber mit einem oder beiden Enden, so dass sie in letzteren Fällen mit Ausnahme ihrer Endflächen sonst überall von dem Kernsaft umgeben sind. Fälle, in welchen, wie sie Flemming beobachtet und beschrieben hat, nach der Segmentation die Fadenstücke an ihrem Platze verbleibend noch einige Zeit die Form des Gerüstes zeigen, habe ich bei Mutterkernen der Pollenmutterzellen keinmal, in den

Mutterkernen der Pollenzellen bei der Ceratozamia longifolia, bei den Tochterkernen häufiger gesehen, doch gehört dieses Verhalten des Gerüstes im Allgemeinen, soweit meine Erfahrung reicht, nicht zu den häufigen Vorkommnissen.

Während bei den Mutterkernen der Pollenmutterzellen die Veränderungen der Lage und der Configuration des Gerüstes vor und zur Zeit der Segmentirung nicht zur Einordnung der entstandenen Fadenstücke in die folgende Kernfigur führen, begegnen wir bei den Tochterkernen sehr oft der eigentümlichen Erscheinung, dass das Gerüst seine Lage und hiermit auch seine Configuration derartig verändert, dass dann bei der erfolgenden Segmentation die entstehenden Teile desselben schon an ihrem nächsten Bestimmungsorte sich befinden. Ich sage sehr oft, denn neben dem mit den Mutterkernen übereinstimmenden Verhalten der Tochterkerne treffen wir die hier erwähnte Gestaltungsweise so allgemein verbreitet, dass es schwer zu entscheiden wäre, welches von beiden häufiger vorkommt. Bleiben wir zunächst bei den Mutterkernen und richten wir unsere Aufmerksamkeit auf die Erscheinungen, die nun nach vollendeter Segmentation aufeinander folgen. Wir sehen zunächst dass die Segmente, indem sie sich mehr weniger krümmen, ihre Form verändern, und dann als *c c J* oder *s*-förmige Fadenstücke erscheinen (Taf. I, Fig. 4, 29, Taf. III, Fig. 96, 114, 129 u. a.) am häufigsten sind sie *c*- und *c*-förmig. Nicht selten geschieht es nun, dass einzelne oder auch viele dieser Fadenstücke ihre Schenkeln ganz aneinander legen und dann unter den übrigen als verschieden gestaltete einfache Stäbchen oder Klumpen von annähernd halber Länge und doppelter Dicke erscheinen. Die Gestalt, in der wir diese und die übrigen Segmente antreffen, ist wie gesagt verschieden und hängt ganz bestimmt zum grossen Teil von der Einwirkung der zur Härtung angewendeten Reagentien ab, gegen welche dieselben wohl immer empfindlich, zu dieser Zeit aber und vielleicht noch mehr während ihres Verweilens in der Mutterstern-form am empfindlichsten sind. Es ist nur so erklärlich, dass wir solche Kernelemente mit verklebten Schenkeln in den verschiedensten Gestalten nicht nur in der Höhle des Mutterkernes nach der Segmentation des Gerüstes, sondern auch später in allen Zuständen der Entwickelung und zwar nebeneinander liegend

antreffen. Wenn es einerseits kaum nötig ist besonders hervorzuheben, dass die Fadenstücke mit unverklebten Schenkeln der gestaltändernden Einwirkung der Reagentien ebenfalls unterworfen sind, so will ich anderseits den Umstand erwähnen, dass hierbei in der Wirkung der verschiedenen zur Härtung der Präparate angewendeten Mittel, — ich habe $^1/_2$—1% Essigsäure und absoluten Alcohol benützt — sich kein merklicher Unterschied gezeigt hat.

Die Betrachtung der so behandelten Kerne zeigt unmittelbar, dass dieser gestaltändernde Einfluss der Reagentien in der Contraction der Fadenstücke besteht; sie zeigt aber auch, dass nicht nur die Fadenstücke desselben Gerüstes, sondern die verschiedener Kerne derselben Zellenart und auch diejenigen verschiedener Zellenarten derselben Pflanze in Bezug der Conctractibilität in hohem Grade von einander abweichen können. Nehmen wir für die zwei ersten Fälle die Kerne der Pollenmutterzellen von Pinus laricio zum Beispiel, von welcher Pflanze ich hier zur Demonstration dieser Tatsachen eine Reihe von Kernfiguren abgebildet habe, so genügt die vergleichende Betrachtung der verschiedenen Gestalt der Fadenstücke in der Fig. 61 und die der Fig. 65 und 66, sowie 67, 68, 70, 72 mit einander, um uns von der Richtigkeit des Gesagten zu überzeugen; dasselbe zeigen die Fig. 5—10, Taf. I für Ceratozamia longifolia u. a. Aus dem hier Mitgeteilten folgt nun, dass das Aneinanderlegen der Schenkel V förmiger Fadenstücke und das Verkleben derselben, sowie die übrigen unregelmässigen verschrumpften oder verklumpten Formen der Fadenstücke nicht als characteristische Erscheinungen irgend eines Entwickelungszustandes aufgefasst werden dürfen, nicht nur weil wir, wie soeben gezeigt wurde, dieser Erscheinung von der erfolgten Segmentation an bis zum Anlangen der Fadenstücke an die Pole des Spindels in allen Stadien der Entwickelung begegnen, sondern und umsoweniger aus dem Grunde, weil die Fadenstücke vieler Kerne derselben Zellenart von dieser Verschrumpfung vollständig verschont bleiben können, in welchen Fällen man dann Kernfiguren zu sehen bekommt, wie man sie nicht reiner und klarer zum Verständniss des wahren Sachverhaltes wünschen kann.

Wenn man nun bedenkt, dass bei den aus dem Gerüste des Mutterkernes der Pollenmutterzellen herstammenden Segmenten diese hochgradige Empfindlichkeit gegen die angewandten Reagentien eine so allgemein verbreitete ist, so ist es auffallend, dass sich diese Eigenschaft an den Gerüstsegmenten der Tochterkerne viel weniger und seltener beobachten lässt. Als Kerne, bei welchen die Verklebung der Schenkeln oder eine Verschrumpfung nur höchst selten und auch dann nur in geringem Grade vorkommt, muss ich die Kerne der Pollenzellen bezeichnen und zwar sowohl die Mutterkerne derselben, als auch die bei der Anlegung der Vorkeimzellen gebildeten Tochterkerne, wenn sie einer wiederholten Teilung unterworfen sind. Zur Stütze dieser meiner Angabe liegen mir zunächst meine an den Kernen der Pollenzellen von Ceratozamia longifolia und Zamia furfuracea bei der Untersuchung der Vorkeimbildung gemachten Beobachtungen vor (Taf. I. Fig. 28—33, Taf. II, Fig. 34—38, 46—55), dann aber auch die bei der Beobachtung desselben Vorganges in den Pollenzellen der Tradescantia pilosa, Fritillaria imperialis, Allium semscens u. a. gesehenen Kernfiguren. — In Folge dieses Umstandes sind in diesen Zellen die Kernfiguren trotz ihrer Kleinheit — in den meisten Fällen sehr schön und klar.

Nach vollendeter Segmentirung scheinen die Fadenstücke noch eine ziemlich geraume Zeit in der von der Kernwandung noch umschlossenen Kernhöhle zu verharren, darauf weist wenigstens der Umstand hin, dass man diesen Entwickelungszustand verhältnissmässig leicht und häufig antrifft, so dass man sich wundern muss, wie dieser so wichtige von Flemming entdeckte und von ihm so nachdrücklich hervorgehobene Process Strasburger bei seinen früheren Arbeiten, trotz der ungeheuren Anzahl der beobachteten Objecte, verborgen bleiben konnte.

Es schreitet nun die Auflösung des Kernes weiter vor. War und ist die Segmentirung des Gerüstes der Anfang des Zerfalls des Kerns, so erscheint nun als Schluss des Vorganges das Schwinden der Kernwandung. Bei der Zartheit derselben ist es sehr wahrscheinlich, dass dieser Process bei den allermeisten Kernen rasch vor sich geht und dies der Grund, warum derselbe nur bei Kernen zu beobachten ist, die eine auffallend dicke Wand besitzen, wie

z. B. die Spirogyren, bei welchen der Vorgang sowohl von STRASBURGER, als von FLEMMING gesehen und beschrieben wurde. Auch mir ist es gelungen, mich von der langsam vorschreitenden Auflösung der Kernwandung bei Spirogyra dubia var. elongata zu überzeugen, und kann ich die hierauf bezüglichen Angaben der genannten Forscher bestätigen.

Der raschen oder langsamen Zerstörung der Kernwand entsprechend sehen wir nun auch, dass in ersterem Falle die Kernhöhle gänzlich verschwindet noch bevor die Anlegung des Spindels sichtbar wäre, während bei den Spirogyren die Kernhöhle noch lange Zeit erhalten bleibt. obwohl der Spindel in seiner Entwicklung schon weit vorgeschritten ist, ja dieselbe auch beendigt hat. — Mit der Auflösung der Kernwandung schwindet die Grenze zwischen Kern und Cytoplasma, die Kernflüssigkeit wird in die Masse des letzteren vollständig aufgenommen, und der Mutterkern hat als solcher zu sein aufgehört.

Dass diese Aufnahme des Kernsaftes durch das Cytoplasma rasch vor sich geht, dafür spricht der Umstand, dass man Mittelzustände nur schwer auffinden kann, wenigstens ist mir dieses nicht gelungen. In dem Maasse nun, in welchem der Kernsaft an Masse und Volumen abnimmt, dringt an Stelle desselben das ihn umgebende Cytoplasma vor, so lange, bis jener vollständig verschwindet. Die Folge dieses Vorganges ist nun, dass die durch die Segmentation des Gerüstes entstandenen Fadenstücke durch das vordringende Cytoplasma mitgeführt und gegen die zukünftige Teilungs-Ebene gedrängt und schliesslich in dieser aufgehäuft werden. — Dass das Vordringen des Cytoplasma an die Stelle des schwindenden Kernsaftes allseitig stattfindet, wie STRASBURGER es angiebt, ist auch mir sehr wahrscheinlich, wenigstens kann man dagegen keinen stichhaltigen Grund anführen.

Ganz klar ist es aber, dass dieses Vordringen des Cytoplasma nicht von allen Punkten her gleichzeitig und auch nicht mit gleicher Schnelligkeit erfolgt. Es folgt dies aus der verschiedenen Lage der Fadenstücke, in welcher wir sie einige Zeit auch dann noch antreffen, wenn die Kernflüssigkeit schon gänzlich verschwunden und ihr Platz bereits vollständig durch das Cytoplasma eingenommen ist; manche Fadenstücke scheinen die Stelle, an welcher sie nach der

Segmentation lagen, gar nicht verlassen zu haben, so peripher ist ihre Lage, andere sind von der gewesenen Grenze des Kerns schon tief hineingedrängt, und wieder andere so weit hineingeschoben, dass sie bereits in die unmittelbare Nähe der Teilungs-Ebene zu liegen kommen (Taf. II, Fig. 61, T. III, Fig. 99—102, 115, 130). Nach der Vollendung dieses Vorganges sind alle Segmente von allen Seiten vom Cytoplasma umgeben und dieses erscheint nun, soweit ungefähr die Grenze des Kerns gereicht hat und höchst wahrscheinlich in Folge des aufgenommenen Kernsaftes schwächer lichtbrechend, als das wandständige Plasma, so dass in der Mitte der Zelle ein lichter, aus feingekörntem Plasma bestehender Hof erscheint, in welchem eben die Segmente eingelagert, — alle übrigen geformten Bestandteile des Zellinhaltes aber wie Stärkekörner etc. aus derselben ausgeschlossen erscheinen. — Hierbei ist an dem den Kernraum einnehmenden Plasma anfangs durchaus keine Streifung wahrzunehmen, dasselbe ist in seiner ganzen die gewesene Kernhöhle einnehmenden Masse durchaus gleichartig und es lässt sich keine Differenzirung an derselben erkennen.

Auch darin, wie die einzelnen Fadenstücke gegen die zukünftige Teilungsebene zu orientirt sind, lässt sich jetzt noch durchaus keine Regelmässigkeit erkennen, einzelne liegen ganz ausgestreckt mit einem Ende gegen die Teilungsebene hin gewendet oder andere ihrer Länge nach mit derselben parallel; V- oder C-förmige Gestalten sehen wir bald mit dem Scheitel, bald mit den Schenkeln gegen das Centrum oder umgekehrt gegen die Peripherie gerichtet u. s. w., wobei ganz knapp nebeneinander liegende Fadenstücke in einer vollständig entgegengesetzten Lage sich befinden können, wie uns dies besonders die Fig. 101, Taf. III klar veranschaulicht.

Höchst wahrscheinlich wird noch während dieses Vordringens des Cytoplasma manchmal nachweislich noch bedeutend früher ein Process eingeleitet, der zur Bildung des sogenannten Kernspindels führt, und mit dessen Gestaltung die Einordnung der Segmente in die Sternfigur Hand in Hand geht und damit im engsten Zusammenhange steht.

Die Anlegung des Spindels besteht in der Bildung der Spindelfasern, die ihrerseits wieder aus den Fibrillen des Cytoplasma

entstehen. Es ist bis jetzt nicht gelungen, die Art und Weise der Gestaltung der Spindelfasern durch directe Beobachtung festzustellen, nur eines ist gewiss, dass während dieses Vorganges die engeren oder weiteren Maschen des cytoplasmatischen Fadennetzes dort, wo die Bildung der Fasern vor sich geht, aufgelöst werden müssen. Sonst aber lässt sich diese Lösung der Netze kaum anders vorstellen, als dass stärkere Fäden der Netze, die parallel oder wenigstens annähernd parallel mit der Axe des zukünftigen Spindels laufen, die Grundlage der im Entstehen begriffenen Spindelfasern bilden, insoferne die zwischen diesen ausgespannten und die seitlichen Verbindungen unter ihnen bildenden zarteren Fädchen an einer oder der anderen ihrer Verbindungsstellen gelöst und dann in die Masse desjenigen Fadens eingezogen werden, mit welchem sie in Verbindung geblieben sind. Es ist selbstverständlich, dass dort, wo zwischen den zukünftigen Spindelfasern engmaschige Netze sich befinden, die Auflösung dieser Netzchen vorausgehen und erst die so befreiten Faden in jene aufgenommen würden.

Hiernach würden die Spindelfasern in ihrer ganzen Länge zu gleicher Zeit gebildet, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass die Auflösung der Netze an den verschiedenen Stellen entlang des Fadens in verschiedenen, aber unmittelbar aufeinanderfolgenden Zeiträumen vor sich gehe. Diese Spindelfasern reichen sonach schon bei ihrer Anlage von Pol zu Pol des Spindels und wenn fertig gebildet, erscheinen sie auf einmal ihrer ganzen Länge nach. Aus beweglichen Plasmafäden aufgebaut, können die Spindelfasern selbsverständlich nicht als ruhende und fest ausgespannte, sondern nur als von Pol zu Pol in strömender Bewegung begriffene Fäden betrachtet werden. Auch glaube ich aus diesem Grunde annehmen zu dürfen, dass die Spindelfasern, einmal gebildet, nicht notwendig während des ganzen Bestandes des Spindels persistiren müssen, sondern dass nach und nach viele oder auch alle von ihnen eingezogen und durch andere neu gebildete Fasern ersetzt werden können. Natürlich müssen diese dann an den Polen angelegt werden und entlang des Spindels fliessend den andern Pol erreichen.

Die oben mitgeteilte Beobachtung des Vordringens des

Cytoplasma an die Stelle des Kernsaftes, welche mit den hierauf bezüglichen Beobachtungen STRASBURGER's in voller Uebereinstimmung steht; das nachherige Auftreten der Spindelfasern, liefern den directen Beweis dafür, dass diese aus dem Cytoplasma und nicht aus achromatischen Gerüstteilen der Kernes herkommen. — FLEMMING äussert sich l. c. p. 324 über diesen Vorgang dahin, dass die Ableitung der Spindelfasern aus dem Zellplasma in dieser Form nichts an sich hätte, was mit seinen Erfahrungen unvereinbar wäre, und er sich nur dagegen erklärt habe, dass das Spindelfaserbündel von den Polen direct in den Kern hineindringe. Mit dem ersten Teil dieser Aeusserung scheint also FLEMMING die Bildung der Spindelfasern aus Zellplasma in den den hier geschilderten entsprechenden Fällen zuzugeben; für die Fälle aber, wo eine derartige Aufnahme des Kernsaftes in das Cytoplasma und ein entsprechendes allseitiges Vordringen des letzteren an Stelle des aufgenommenen Kernsaftes nicht erfolgt oder bis jetzt nicht constatirt ist, seinen bisherigen Standpunkt, nach welchem die Spindelfasern hauptsächlich von den achromatischen Teilen des Kerngerüstes abstammen und dem Cytoplasma nur eine teilweise Mitwirkung bei dem Aufbau des Spindels zugestanden wird, aufrecht hält. — Darauf weist der Umstand hin, dass FLEMMING teils bei den Betrachtungen wie die achromatische Kernfigur entsteht,[1] teils aber bei der Abhandlung der indirecten Teilung bei Pflanzen[2] die Gründe mitteilt, nach welchen das Hineindringen oder Hineinwachsen der Spindelfasern in den Kernraum nicht annehmbar erscheint. Da ich aber durch meine Beobachtungen zu der Ueberzeugung gelangt bin, dass die Spindelfasern immer ohne Ausnahme und ausschliesslich aus dem Zellplasma entstehen, so sei es mir hier gestattet, meinerseits die Gründe mitzuteilen, warum ich die von FLEMMING geäusserten Bedenken nicht als solche annehmen kann, welche unserer Auffassung unüberwindlich entgegenstehen würden. — Bevor ich zur Mitteilung der Gründe, welche gegen die Ausführungen FLEMMING's meiner unmassgeblichen Ansicht nach wirksam entgegengestellt

[1] Zellsubstanz, Kern- und Zell-Teilung, p. 228, 229.
[2] l. c. p. 318 ff

werden können, übergebe, will ich mich noch dahin äussern, dass ich die Bildung der Spindel aus Zellplasma und achromatischen Gerüstfäden aus dem Grunde für unwahrscheinlich halte, weil es schon an und für sich etwas sehr ungewöhnliches ist, dass in die Bildung eines so einfachen und aus morphologisch wie physiologisch durchaus gleichwertigen Elementen gebauten Gebildes, wie der Spindel, morphologisch wie physiologisch von einander so scharf differencirte und so ungleichwertige Bestandteile der Zelle gemeinsam und direct eingehen sollen.

Da nach FLEMMING's Ansicht das Kerngerüst mit seinen achromatischen Teilen in jedem Falle zum Aufbau des Spindels beiträgt, so fordert diese Annahme vorerst den Nachweis des Vorhandenseins jener hyalinen und rein achromatischen Fäden im Kerne, welche nach seiner Ansicht allein, oder unter Mitwirkung des Cytoplasma den Spindel aufzubauen berufen sind. Dieser Nachweis ist für pflanzliche Kerne bis jetzt nicht gebracht, ihn zu bringen ist auch mir nicht gelungen, trotzdem ich, FLEMMING's Angaben folg nd, die Objecte mit Chrom-Essigsäure (die Mischung nach FLEMMING's Vorschrift l. c. p. 382 bereitet) behandelt und mit Hamatoxylin gefärbt habe. Hierbei muss ich noch erwähnen, dass ich zur Controle aus einer und derselben Blüte stammende Antheren gleichzeitig verschiedener Behandlung unterzog, einige wurden mit 1% Essigsäure, andere mit absolutem Alcohol, wieder andere mit Chrom-Essigsäure behandelt, hierauf tingirt. Die Wirkung war in allen Fällen dieselbe, ich konnte ausser den chromatinführenden Gerüstfäden nirgends die achromatischen Fäden auffinden, wobei ich noch bemerke, dass ich nur solche Pollenmutterzellen zu dieser Untersuchung benützte, in welchen das Gerüst bereits in lockerem Knäuelzustand unmittelbar vor der Segmentation war, oder in welchen dieser Process bereits vollendet, die Kernwandung aber noch nicht aufgelöst war. Nicht anders als die Kerne der Pollen- und Pollenmutterzellen verhielten sich auch andere Kerne, überall war das Gerüst zur Zeit der lockeren Knäuelform und der Segmentation — und nur diese Zustände können hier in Betracht gezogen werden — vollständig mit Chromatin durchdrungen. — Wären nun da achromatische Fäden vorhanden, so hätten sie wenigstens in den Fällen, wo die Segmentation bereits

beendigt war, nach der oben bezeichneten Behandlung ihre Gegenwart verraten müssen. Denn es wäre doch sonderbar und auffallend, dass die Fasern, aus welchen im nächsten Momente der Entwickelung der Spindel gebildet wird und zu dessen Aufbau sie bei Pflanzen gewöhnlich in sehr grosser Anzahl, manchmal so massenhaft auftreten, dass, einen schmalen cytoplasmatischen Wandbeleg abgerechnet, sonst das Lumen der Zelle ganz von dem Spindel eingenommen wird, sich dort, wo sie nach FLEMMING's Ansicht vorhanden sein müssten, durch dieselben Reagentien nicht nachweisbar seien, durch welche sie im Spindel in schönster und klarster Weise zur Anschauung gebracht werden können.

FLEMMING meint nun, dass man die Spindelfasern aus dem Grunde nicht von dem Zellplasma ableiten könne, weil die Kernwand bei den Kernen (Salamander), bei welchen es ihm gelang zwischen den chromatinführenden Gerüstfäden auch achromatische Fäden aufzufinden — noch gut erhalten war; und eben aus demselben Grunde wird seinerseits auch bei Spirogyren das Eindringen der aus dem an den Polen angesammelten Cytoplasma differencirten Fasern durch die noch vorhandene Kernwandung in die Kernhöhle zur Bildung der Spindelfasern in Abrede gestellt. Denn wenn man annimmt,[1] «dass die Spindelfasern aus der Zellsubstanz in den Kern hinein wachsen, so muss man auch annehmen, dass sie dabei — in den Fällen nämlich, in welchen an diesen achromatischen Fäden an den, den zukünftigen Polen entsprechenden Stellen bereits vor dem Aufbau des Spindels eine radiäre Anordnung der Fasern zu erkennen ist — alle durch einen Punkt, den Pol, hindurch wachsen», dieselben müssten alle den Pol passirt oder von ihm ausgeschickt sein, die Kernwandung durchdringen und sich weiter mit ihren Antipoden in der Mitte treffen, und es sei schwer vorstellbar, «wie so zarte Stränge in solcher Weise protrudirt werden, und — fast in einem Punkt durcheinander oder nebeneinander vorbeigeschoben werden sollten». Andererseits müsste man bei den Spirogyren (l. c. p. 321) bei der Ableitung des Spindels von Aussen «zunächst Poren der Kernmembran voraussetzen — die ja möglich bleiben — und müsste man ferner an-

[1] l. c. p. 229.

nehmen, dass einzelne Cytoplasmafasern in activem Vordringen gerade solche höchst feine Poren der Kernmembran aufsuchen und passiren müssten; all' dies aber sei unwahrscheinlich.»

Wir müssen hier bei der Besprechung dieser Fragen zwei Fälle von einander unterscheiden und auseinanderhalten. Den einen Fall, dessen Kenntniss wir den Forschungen STRASBURGER's verdanken, repräsentiren uns jene Zellen, bei welchen ausserhalb der Kernwand im Cytoplasma an den Polen die Anlage der Spindelfasern beginnt, bevor noch im Innern des Kernraumes irgend eine Spur dieses Processes erkennbar wäre (Spirogyra). — Als den anderen Fall können wir dann den von FLEMMING bei Amphibienkernen beobachteten betrachten, in welchen nämlich bei vorhandener Kernwandung innerhalb der Kernhöhle zwischen den chromatischen Gerüstfäden auch achromatische sich zu erkennen geben. — Der an erster Stelle erwähnte Fall ist bis jetzt nur für die oben genannte Pflanze, der andere dagegen nur in den von FLEMMING beobachteten Amphibienkernen bekannt. FLEMMING nimmt zwar einen derartigen Bau des Kerns für Spirogyra an und leitet auch die Spindelfasern bei dieser Pflanze aus den nach ihm vorhandenen achromatischen Gerüstfäden ab, doch kann ich nach sorgfältiger Untersuchung der Kerne von Spirogyra dubia var. elongata, dann der Sp. crassa, die alle grosse schöne Kerne besitzen, das Vorhandensein von vollständig achromatischen Fäden des Gerüstes in keinem Zustande der Entwickelung constatiren; es ist sicher, wie dies übrigens von allen Beobachtern schon angegeben wurde, dass bei den Spirogyren das zartfädige Gerüst nur eine geringe Menge Chromatin in Form von Mikrozomen enthält; verfolgt man aber das Verhalten des Gerüstes, so kann man sich unschwer von den immer zahlreicher auftretenden Chromatinkörperchen überzeugen, und schliesslich davon, dass das Gerüst nach dem Verschwinden des Nucleolus gleichmässig tingirbar wird. Und est ist das eigentlich leicht verständlich, wenn man die geringe Menge der zarten Gerüstfäden mit der verhältnissmässig riesigen Menge des in den Nucleolen aufgespeicherten Chromatins mit einander vergleicht, denn es wird dann klar, dass letzterer vollständig genügt bei seiner Zerteilung das Gerüst in allen Teilen durchzudringen und so tingirbar zu machen. Diese Kerne sind denselben Ver-

änderungen im Laufe ihrer Entwickelung unterworfen und verhalten sich in Bezug der Entwickelung ihres Gerüstes bis zur erfolgenden Segmentation im Wesentlichen nicht anders, als andere Kerne von Pflanzen.

Die oben mitgeteilten Bedenken FLEMMING's über die Ableitung der Spindelfasern von dem Cytoplasma in den angeführten und diesen analogen Fällen sind offenbar unter der Voraussetzung entstanden, dass die Fasern des Spindels wie bei Spirogyra direct in der ausserhalb der Kernwandung befindlichen Plasmamasse entstehen, dort gebildet werden, — und dann durch die Kernmembran in die Kernhöhle eindringen müssen. Ich glaube aber, dass wir zur Annahme einer derartigen Bildungsweise durch nichts gezwungen werden und dass es uns dennoch möglich ist, die Entstehung der Spindelfasern aus dem Cytoplasma auf eine einfache und — wie ich glaube — annehmbare Weise zu erklären, nämlich durch die Annahme, dass die Bildung der Spindelfasern durch die Kernwandung selbst initiirt, unterhalten und ausgeführt wird. Ist es einmal festgestellt — und dies wird heutzutage kaum von Jemandem bezweifelt — dass die Kernwandung eigentlich nur die Hautschicht des den Kern umschliessenden Cytoplasma ist, so erscheint auch die Annahme nicht unberechtigt, wenn wir uns dieselbe mit jenen Eigenschaften begabt denken, welche die Hautschicht des Zellplasmas an anderen Stellen des Zellenleibes besitzt. Diejenige Eigenschaft der Hautschicht, auf welche ich mich berufen will, ist die Bildung der Cilien.

So wie wir diese in der mannigfaltigsten Anzahl und Verteilung aus der Hautschicht der Zoosporen und Spermatozoen der Pflanzen entstehen sehen, ohne dass hierdurch dieselbe an den betreffenden Stellen vorhanden zu sein aufhören würde, ebenso können wir uns vorstellen, dass die Kernmembran als Hautschicht der Kernvacuole zur geeigneten Zeit, ohne zugleich ihre Existenz aufgeben zu müssen, zur Entsendung von fädigen in den Kernraum hinein wachsenden Gebilden befähigt ist. Bei dieser Annahme — gegen welche wie ich glaube kein ernstlicher Einwurf erhoben werden kann — hätte weder die grosse Anzahl der Fäden, noch der Umstand, dass sie dicht nebeneinander gelegen sind und wie in den angeführten Fällen aus einer sehr eng umgrenzten

kleinen Fläche, scheinbar wie aus einem Punkt entspringen, etwas Ungewöhnliches an sich. Auch glaube ich, dass es weder in diesem, noch in einem anderen Falle nötig ist anzunehmen, dass die von den Polen in den Kernraum hineinragenden Fasern alle mit ihren Enden aneinander treffen und sich verbinden müssten, um eine Spindelfaser auf diese Weise herzustellen, einigen oder auch vielen kann es so ergehen, die Möglichkeit dieser Bildungsweise ist nicht auszuschliessen; andere und vielleicht die meisten werden und können aber von Pol zu Pol ihr begonnenes Wachstum fortsetzen und ausführen, so dass also in letzterem Falle jede solche Spindelfaser schon seiner Anlage und Entstehungsweise nach ein selbstständiges Ganzes bilden würde. Bei den Spirogyren nun müsste man Poren in der Kernmembran voraussetzen, durch welche dann die im Cytoplasma gebildeten Fasern in den Kernraum eintreten können. Ich glaube jedoch, dass es hierbei nicht notwendig sei, den porösen Bau der Kernmembran vorauszusetzen und dass die Annahme genügt, dass die Bildung von kleinen Oeffnungen in der Kernwandung zur Zeit der Spindelbildung stattfindet. Es ist bis jetzt kein Zellkern bekannt, dessen Wandung zur Zeit der Kernteilung nicht aufgelöst würde. Diese «Auflösung» kann nun in nichts anderem bestehen, als dass die Adhäsion der aneinander liegenden und die Kernwand bildenden Fadenteile des cytoplasmatischen Netzgerüstes immer mehr und so lange gelockert wird, bis sich dieselben so weit trennen, dass endlich zwischen ihnen wenigstens so kleine Maschenräume wie vielleicht die kleinsten in der übrigen Masse des Cytoplasma entstehen, womit natürlich die Wandung als solche nicht mehr erkennbar wird. Dieser Process geht nun nachweislich bei den verschiedenen Kernen mit verschiedener Geschwindigkeit vor sich und ist in Folge dessen die Beobachtung desselben auch nicht in allen Fällen in gleicher Klarheit möglich, jedenfalls aber geht dieser Process in allen Fällen gradweise vor sich und werden daher die Interstitien zwischen den sich trennenden Fädchen anfangs kaum grösser als ihr eigener Querschnitt und erst nach und nach werden sie sich vergrössern. Ist diese Lockerung der Fädchen nun soweit vorgeschritten, dass durch die entstandenen Lücken eine Faser des cytoplasmatischen Netzes hindurch drängen kann, so wird dies erfolgen. Einen tatsächlichen

Beweis bieten uns nun hier eben die Spirogyren, bei denen es STRASBURGER gelungen ist, an der lebenden Pflanze den Vorgang zu beobachten, und mit welchem auch die Beobachtungen FLEMMING's, obwohl er die Erscheinungen anders deutet recht, wohl in Uebereinstimmung gebracht werden können. Vor allem will ich die Coincidenz gerade jener Erscheinungen bei dem Verlaufe der Spindelbildung der Spirogyren hervorheben, die bei der Entscheidung der Frage am meisten und ganz vornehmlich berücksichtigt werden müssen, auf welche ich deshalb das meiste Gewicht lege.

So coincidirt bei den plattkernigen Spirogyren das Auftreten der ersten Spindelfasern innerhalb der Kernhöhle mit der nachweisbaren und erkennbaren Auflösung der Kernwandung, und so coincidirt weiter die Verlängerung des angelegten Spindels mit dem Verschwinden der ausserhalb der Kernwandung angelegten und ihrer Lage und Dicke nach mit den Spindelfasern übereinstimmenden Cytoplasmafäden und mit der nachfolgenden Abnahme der an den Polen angesammelten Plasmamasse. Bei so bewandten Umständen und bei der Erwägung, dass die Vorgänge von STRASBURGER an der lebenden Pflanze beobachtet wurden, können die hier zeitlich und räumlich zusammenfallenden Erscheinungen keine natürlichere und keine ungezwungenere Deutung erfahren, als welche ihnen durch STRASBURGER gegeben wurde. Der Coincidenz der Membranauflösung und dem Auftreten der ersten Spindelfasern im Kernraume der plattkernigen Spirogyren stellt FLEMMING den Vorgang bei den rundkernigen Sp.-Formen entgegen, indem er hervorhebt, dass bei letzteren an der Kernwandung die Auflösung noch nicht bemerkbar ist zur Zeit als im Innern des Kernes der Spindel angelegt wird, und folgert aus diesem und den oben mitgeteilten Gründen darauf, dass die innerhalb der Wandung auftretenden Spindelfäden nicht die von Aussen eingedrungenen Fortsetzungen der Cytoplasmafäden sein können. Ich meine aber, dass nach dem, was an den platten Kernen klar zu beobachten ist, und nach der Uebereinstimmung der Coincidenz der weiteren Erscheinungen bei platten und runden Kernen, wir hier in dem Verhalten der Wandung beiderlei Kernformen keinen anderen Unterschied erblicken können, als dass die Auflösung derselben bei den

plattkernigen auffallend rasch, bei den rundkernigen auffallend langsam vor sich geht; bei beiden endigt der Process damit.

Daraus, dass man bei rundkernigen Formen die gänzliche Auflösung der Kernwandung, nach den Zeichnungen FLEMMING's (l. c. p. 319, Fig. 7, 8) erst nach dem Auseinanderweichen der Hälften des Muttersterns eintreten sieht, kann nicht gefolgert werden, dass sie nicht schon lange vorher begonnen wurde, und es ist nicht schwer sich vorzustellen, dass die Lockerung der wandbildenden Fadenteilchen wohl sehr langsam vor sich geht, aber bei der Dünne der zur Spindelbildung berufenen Cytoplasmafäden doch schon am Anfang des Processes an vielen Stellen soweit auseinander weichen, dass sich die letzteren durch die entstandenen Poren hindurch drängen können. Füllen sie hierbei die Oeffnungen mit ihrer Masse ganz oder auch nur annähernd aus und tritt in der Dicke der Wand keine Aenderung ein, so wird es unmöglich sein bei dem einander nahe stehenden Lichtbrechungsvermögen beider, eine Auflösungs-Erscheinung zu erkennen.

Während die Beobachtungen und Angaben STRASBURGER's, dass die polar angesammelten Cytoplasmamassen in dem Maasse wieder abnehmen als der Spindel wächst, auch von FLEMMING als «durchaus richtig» bestätigt werden, sieht letzterer die Ursache dieser Coincidenz der Erscheinungen nicht darin, dass die in Rede stehenden Plasmaanhäufungen durch die Kernmembran hindurchtretend den Spindel aufbauen, sondern meint, dass die Menge derselben sich vermindert, weil sie sich «in die Peripherie der Zelle wieder verteilt.» Diese Verteilung wird aus der Configuration der den Kern umgebenden Plasmamassen, namentlich aus der «wieder zunehmenden Dicke» der Stränge gefolgert und zwar auf Grund der Annahme, dass «die Cytoplasmaanhäufungen in diesen offenbar wieder abfliessen.»

Dem gegenüber möchte ich mir erlauben zu bemerken, dass die Ableitung des an den Polen angesammelten Cytoplasmas in die Pheripherie der Zelle gegen unsere Anschauung nicht recht anwendbar erscheint und zwar aus dem Grunde nicht, weil ja der Spindel noch zur Zeit angelegt wird, als die Plasmaansammlungen noch vorhanden sind, und die Zerteilung erst beginnt, wenn der Spindel bereits soweit fertig ist (Vgl. l. c. p. 319, Fig. 4, 5 mit

Text), dass er sich fortan nur zu verlängern braucht, und ferner weil wir nicht ausser Acht lassen können, dass wenn auch zu einer bestimmten Zeit der Abfluss der kernumhüllenden Plasmamasse auch stärker sein sollte, der Verlust von den zuströmenden Plasmasträngen wenigstens bis zu einem gewissen Grade ganz bestimmt durch den Zufluss gedeckt wird, sonst wäre es ja nicht verständlich, wieso der sich teilende Kern so lange von Cytoplasma vollständig umhüllt ist, und woher nach Auflösung der Kernwandung die Spindelpole und später die neuen Kerne ihre plasmatische Hülle hernehmen sollten? Hierbei ist noch auch zu bemerken, dass die plasmatische Ansammlung an den Polen — wie ja das auch aus FLEMMING's Zeichnungen ersichtlich ist — von Anfang der Spindelbildung bis zur gänzlichen Auflösung der Kernwand fortwährend die stärkste ist und bleibt, und dass also nach dem Gesagten hier Cytoplasma immer in genügender Menge vorhanden ist, um das Längenwachstum der Spindelfasern unterhalten zu können.

Für die Spindelbildung aus dem Cytoplasma sprechen auch noch folgende Erscheinungen, so die, dass in den Fällen, wo nach der Anlage des Spindels dieser — wenn eine Teilung der Zelle vor sich gehen soll — falls er mit seiner Seitenfläche nicht unmittelbar die Zellwand erreicht, sondern zwischen den beiden eine mehr weniger starke Lage von Cytoplasma sich befindet, aus diesem Spindelfasern gebildet und so der fehlende Teil des Spindels ergänzt wird. Sehr schön ist dieser Vorgang zu beobachten bei der Teilung der Pollenmutterzellen, von welchen ich hier auf die der Ceratozamia longifolia hinweisen will (vgl. die Fig. 6, 13, 11, 14, Taf. I). Sehr auffallend und interessant ist in dieser Beziehung das Verhalten der Pollenzellen der Cycadeen während den Teilungen, durch welche die Vorkeimzellen in ihnen angelegt werden. Hier werden nämlich sowohl bei der ersten, als bei den nachfolgenden Teilungen nach der Spindelbildung, da diese nicht bis zur Wand der sich teilenden Zelle reicht, ebenfalls aus dem den Spindel umgebenden Cytoplasma Fasern gebildet, die ich aus dem Grunde, weil sie zur Ergänzung des Spindels dienen, als Ergänzungsfäden benannt habe (Bot. Ztg. 1882 Nr. 47, 48). Das Eigentümliche in diesem Falle besteht nun in der Bildungsweise dieser. Sie entstehen

immer an den Polen, von welchen sie sich strahlend gegen die zukünftige Teilungsebene ausbreiten; ihr Auftreten geschieht entweder vor oder zur Zeit der Bildung der Tochtersterne (Taf. I, Fig. 31, 32, Taf. II, Fig. 37), oder wenn die jungen Kerne bereits angelegt sind (Taf. I, Fig. 33, Taf. II, Fig. 38, 50, 55), sie werden bald an beiden Polen, bald nur an einem, im letzteren Falle immer an dem Pole gebildet, gegen welche bei der stattfindenden Teilung die entstehende uhrglas- oder glockenförmige Scheidewand ihre concave Fläche hinwendet (Fig. 38, 50, 55). In allen Fällen endigen diese Ergänzungsfäden wenigstens scheinbar frei im in der Mitte der Zelle liegenden körnigen und ungestreiften Cytoplasma, so dass selbst dann, wenn solche an beiden Polen gebildet wurden, sie sich mit ihren Enden nicht erreichen. Sehr bezeichnend ist es auch, dass jene Strahlen, in welchen keine Zellplatte angelegt werden soll, welche also in diesem Falle bei dem in den durch die Teilung entstehenden grösseren Tochterzelle verbleibenden Kern oder Spindelpol gebildet werden, ebenso an Zahl und Stärke wie auch an Persistenz ihren Antipoden weit nachstehen; ihre Zahl ist meistens eine geringere und kaum gebildet, sehen wir sie den Rückbildungsprocess antreten, sie werden immer schwächer sichtbar, so dass nach der vollendeten Teilung, nach welcher die in diesem Vorgange beteiligten Ergänzungsfasern innerhalb und auch ausserhalb der entstandenen Scheidewand noch einige Zeit erkennbar bleiben, jene schon gänzlich verschwunden sind. Gedenken wir noch der spindelartigen Bildungen, welche Strasburger in den Endospermzellen von Galanthus, dann bei der Teilung der Chlorophyllkörper in den Sporenmutterzellen von Anthoceros beobachtet und beschrieben hat, so haben wir eine ganze Reihe von Erscheinungen vor uns, die auf das Klarste zeugen, dass die Bildung der Spindelfasern im Cytoplasma ihren Sitz hat.

Während der Spindelbildung werden die körnigen Inhaltsteile der Zelle aus dem zu Spindelfasern sich gestaltenden Plasma entfernt, so dass sie unmittelbar nach ihrer Entstehung und bis zur Anlage der Tochterkerne keine körnigen Gebilde führen und rein aus Hyaloplasma bestehen.

Die Gestalt des Spindels ist selbst bei derselben Zellenart einer und derselben Pflanze nicht constant, sie kann mehr oder

weniger spitz an den Polen endigen, meistens ist sie in den Pollenkörnern und Pollenmutterzellen ziemlich stark abgestumpft und scharf zugespitzte Spindeln habe ich nur bei wenigen Pollenmutterzellen, so z. B. durchgehend bei Tritoma uvaria, häufig bei Albuca nutans und Muscari ciliatum gefunden.

Während die Spindelbildung vor sich geht, werden die nach der Auflösung der Kernwand aus ihrer Lage durch das vordringende Cytoplasma gegen die zukünftige Teilungsebene gedrängten und in der Nähe derselben ohne Ordnung aufgehäuften Segmente höchst wahrscheinlich durch die Bewegungen des sich zu Spindelfasern gestaltenden Plasma nach und nach so geordnet, dass sie schliesslich im Aequator des Spindels Platz nehmend, die von FLEMMING als Mutterstern, von STRASBURGER als Kernplatte bezeichnete Kernfigur bilden.

Fragen wir nun, wie ein typischer Mutterstern aufgebaut ist, so haben wir uns, um dies klar erkennen zu können, nach Objecten oder Präparaten umzuschauen, in welchen die durch die Segmentation entstandenen und jetzt in den Mutterstern eingeordneten Fadenstücke ihre Form und Grösse nach der Einwirkung der Reagentien möglichst rein und unverändert erhalten haben, wo also weder Verschrumpfungen, noch Verklebungen der Schenkel V- oder U-förmiger Segmente stattgefunden hat. — Dann ist aber sowohl die Gestalt und Anordnung der Elemente, aus welchen er besteht, wie die gegenseitige Lage und die Anzahl der letzteren deutlich und klar zu sehen.

Man kommt auf diesem Wege bei der Betrachtung eines solchen Muttersternes zur Erkenntniss, dass derselbe im Wesentlichen nach der von FLEMMING zuerst klar erkannten und festgestellten Weise gebaut ist. Denn die Segmente sind ausnehmbar parallel mit der Aequatorialebene des Spindels in zwei Reihen eingeordnet und so gelagert, dass bei einem gebogenen Fadenstücke der Scheitelpunkt der Biegung gegen das Centrum der Figur, die Schenkel aber beide, oder wenigstens deren einer mehr weniger gegen den Pol des Spindels zugewendet ist. Diese Lage der Fadenstücke in dem Mutterstern ist eine ganz allgemein verbreitete und selbst in solchen Fällen, wo die Segmente — oder nennen wir sie hier schon Muttersternelemente — durch Reagentien verschrumpft und mit

einander verklebt erscheinen, bei sorgfältigem Suchen geeigneter Objecte erkennbar ist. — Darum ist es nicht recht einzusehen, warum sich STRASBURGER gegen die Annahme dieser Einordnungsweise der Muttersternelemente so sträubt und umso weniger erklärlich, da doch alle seine Figuren, in welchen die in den Mutterstern eingeordneten Fadenstücke klar unterscheidbar sind, für dieselbe sprechen. Ein aufmerksamer Blick auf die Fig. 53, 83, 112, 129 u. a. von STRASBURGER zeigt diese Einordnungsweise sehr klar; aber selbst in den Muttersternen der Fritillaria, wo die Muttersternelemente durch enge Berührung und Verklebung Elementpaare geworden sind, zeigt sich das in Rede stehende Verhältniss genügend, z. B. bei Betrachtung der Fig. 22, welche ein Elementpaar in der Lage darstellt, dass das Centrum des Muttersternes, zu welchen es gehört, rechts von ihm zu denken ist und die Biegungswinkel der beiden verklebten Fadenstücke dahin gerichtet erscheinen.

Die einzelnen Elemente des Muttersternes können hierbei gegen die Aequatorialebene des Spindels verschieden orientirt sein, c, v, u, y-förmig gebogene Elemente, gleichviel ob ihre Schenkeln verklebt oder frei sind, sehen wir entweder so gelagert, dass der eine Schenkel mehr dem Aequator, der andere mehr dem einen oder dem andern Spindelpol zugewendet ist, also die beide Schenkel durchsetzende Ebene ungefähr mit der Längsachse des Spindels parallel läuft, oder aber sind beide Schenkel mit ihren Enden wenigstens annähernd polar mit dem Biegungswinkel äquatorial gelegen. In dieser Beziehung ist durchaus keine feststehende Regelmässigkeit zu erkennen, denn dicht nebeneinander liegende Muttersternelemente können sich von einander abweichend verhalten, z. B. Fig. 36, 43, 65, Taf. II, bei ſ oder S-artig gebogenen Elementen dagegen ist insoferne eine Regelmässigkeit bei ihrer Einordnung in den Mutterstern zu erkennen, als sie ganz allgemein den kürzeren Schenkel gegen die Aequatorialebene, den längeren aber gegen den Pol gerichtet haben, (z. B. Fig. 5, 64, 106, 107.). — Die schönsten und klarsten Muttersterne habe ich gefunden z. B. in den Pollenmutterzellen der Ceratozamia longifolia als Mutterstern des Tochterkerns (Fig. 21), in den Pollenzellen derselben Pflanze (Fig. 30, 31), in den Pollen und Pol-

lenmutterzellen der Zamia furfuracea (Fig. 43, 53), bei Allium odorum Mutterkernplatte (Fig. 103, 104), seltener bei Pinus Laricio (Fig. 65). Alle diese Fälle bieten eine klare Bestätigung dessen, was ich vorhin über den Bau eines typischen Muttersternes mitgeteilt habe, wobei ich noch die Aufmerksamkeit des Lesers auf die Fig. 104 besonders aus dem Grunde lenken möchte, da dieser einen Mutterstern von dem Pole aus gesehen darstellt und in seltener Schönheit die Anordnungsweise der Elemente zeigt. Bemerkt sei, dass die Hälfte der Fadenstücke der Klarheit der Zeichnung wegen weggelassen wurde und nur jene in die Figur aufgenommen wurden, welche zur gegen den Beobachter zugekehrten Hälfte des Muttersternes gehörten.

Die Elemente des Muttersternes sind — abgesehen von einzelnen Ausnahmefällen, welche durch verzögerte Segmentation einzelner Gerüststücke oder durch fortgesetzte Teilung des einen oder anderen Fadenstückes, oder durch bei der Einordnung in den Mutterstern sich geltend machende Störung verursacht werden können — in der Regel in gleicher Anzahl in jeder Sternhälfte vorhanden. Sie sind paarweise gestellt und zwar entweder so, dass die einzelnen Stücke genau aneinander treffen, jedoch frei bleiben und sich höchstens nur berühren (Fig. 30, 36), oder aber wechseln sie mit einander mehr-weniger ab, wie z. B. bei Pinus Laricio (Fig. 65, T. II) u. a. — Beide Fälle sind häufig anzutreffen, und zwar kommen sie bei Muttersternen einer und derselben Zellenart vor. — Bei abwechselnder Lage der Muttersternelemente kommt es nun häufig vor, dass diese während ihrer Einordnung mehr-weniger tief, ja auch so weit zwischen einander geschoben werden, dass in Folge dessen der Mutterstern nur einreihig erscheint. — Ein schönes Beispiel liefert uns in dieser Beziehung Agapanthus, (Fig. 117, 118); oft treffen wir sie an bei Pinus Laricio und anderen Pflanzen. — In allen Fällen, wo ich solche Muttersterne vor mir hatte, hatten die Fadenstücke entweder verklebte Schenkeln, oder waren sie sonst wie durch die Einwirkung der Reagentien verschrumpft und so verändert, dass die einzelnen Fadenstücke in Form von verschiedengestaltigen Körnern erschienen; wenn diese dann alle oder in Gruppen auch noch seitlich mit einander verkleben, so zeigen sie Gestaltungen, aus welchen allein man nie im Stande wäre,

den wahren Sachverhalt zu erkennen (Fig. A).* — Hier sollen auch die Fälle erwähnt sein, in welchen das Kerngerüst bei der Segmentation in sonst für die betreffende Kernart ungewöhnlich grosse, aber in Folge dessen meist kürzere Fadenstücke zerfällt; in solchen Fällen erscheint dann der Mutterstern, weil die Fadenstücke fast alle bei der Härtung zusammenschrumpfen, als ein grosser Körnerhaufen, in welchem dann die doppelreihige Aufstellung der Elemente unmöglich mehr zu erkennen ist. (Fig. B.)

Endlich kommt noch jene Lagerungsweise der Fadenstücke in dem Mutterstern vor, bei welcher die aneinander treffenden Elemente sich nicht nur eng berühren, sondern so eng aneinander kleben, dass sie dann bei der Härtung noch zusammenschrumpfend als einfache Körner, oder, wie sie STRASBURGER zutreffend bezeichnet, als Y-förmige Gestalten erscheinen. — Solche Muttersterne sind es, die STRASBURGER bei Fritillaria persica beschreibt, selbe als im Pflanzenreich sehr verbreitet bezeichnet und sie, wie es scheint, für typisch halten möchte. — Ich kann bestätigen, dass so gestaltete Muttersterne oft vorkommen, und dass in solchen Fällen, wo die Verklebung der gegenüberliegenden Elemente eine hochgradige ist — wie dies bei manchen Pflanzenkernen in Folge der regelmässig sich einstellenden engen Berührung nach der Wirkung der Reagentien fast immer und fast gleichmässig erfolgt — es sehr schwer, ja unmöglich wird, die doppelte Zusammensetzung derartiger Muttersternteile zu erkennen; und es ist nur natürlich, dass, je kleiner die Muttersternelemente sind, umsomehr die Erkenntniss des wahren Sachverhaltes erschwert wird. — Von Pollenmutterzellen habe ich solche Muttersterne bei Tritoma uvaria, bei Muscari ciliatum und anderen gesehen. Wie schwer es aber auch sei, über die doppelte Zusammensetzung dieser Muttersterne ins Klare zu kommen, so stehen uns dennoch Wege offen, um uns zu überzeugen, dass auch in diesen Fällen der Mutterstern im Wesentlichen nicht anders als in jenen aufgebaut sein kann, in welchen wir die doppelreihige Einordnung der Kernelemente klar sehen und erkennen können. Der eine Weg ist der

* *Anmerkung.* Die mit Buchstaben bezeichneten Holzschnitte sind auf S. 72 und 73, und sind alle disse Figuren nach Alcohol, Nelkenöhl, Saffranin-Präparaten gezeichnet.

des Suchens nach solchen Muttersternen, in welchen die Verschmelzung nicht so innig war, dass hierdurch die Grenzen der einzelnen verbundenen Elemente gänzlich verwischt worden wären, und wenn auch dieses Suchen schwer, ja peinlich werden und die Ausdauer und die Geduld des Beobachters auf die härtste Probe stellen kann, so wird die Mühe doch dadurch belohnt, dass man auf Zellen trifft, in welchen der Mutterstern in geeigneter Weise zeigt, worüber wir uns Klarheit verschaffen wollen. Der andere Weg ist die Verfolgung der ganzen Entwicklungsreihe des Zellkernes und namentlich die Vergleichung der dem Aufbau des Muttersterns unmittelbar vorhergehenden Erscheinungen mit jenen, die demselben nachfolgen. — Insbesondere ist es der letztere Weg, der uns für alle Fälle sicher zur Erkenntniss des Aufbaues des Muttersterns führen muss. Und es ist kaum zu bezweifeln, dass daran, warum STRASBURGER so lange und mit solcher Ausdauer seine frühere Ansicht über die Beschaffenheit des Muttersterns und die Teilung desselben gegenüber der von FLEMMING klar erkannten und festgestellten, ja zum Teil auch bei Pflanzenzellen nachgewiesenen Tatsachen verteidigte, nicht so sehr die hier an letzter Stelle beschriebene Form des Muttersternes die Schuld trägt, als vielmehr der Umstand, dass der Vorgang der Segmentation des Gerüstes vor ihm für Pflanzenzellen verborgen blieb und so die Hauptstütze des Vergleiches zur Erreichung eines richtigen Resultates ihm fehlte. Denn bei Kenntniss dessen, dass durch die Segmentation das Kerngerüst immer in eine für die Kernart bestimmte Anzahl von Fadenstücken zerfällt, würde ihn auch für diese Fälle der einfache Vergleich der Anzahl der Fadenstücke in den auseinanderweichenden Sternhälften mit jenen der noch im Kernraume gebildeten Segmente, unmittelbar über die Unhaltbarkeit seiner Ansicht überzeugen müssen.

Was nun die Anzahl der die Muttersterne bildenden Fadenstücke betrifft, so stimmt dieselbe in allen Fällen mit der Anzahl der durch die in der Kernhöhle vor sich gegangene Segmentation des Gerüstes entstandenen Segmente überein, und sind dieselben — von hier und da vorkommenden Ausnahmefällen abgesehen — in gleicher Anzahl auf die Hälften des Muttersterns verteilt. Wodurch solche Ausnahmen verursacht werden können, darauf

habe ich schon oben bei Besprechung der Einordnung der Fadenstücke in den Mutterstern hingewiesen, hier genüge es, den in der Fig. 62, Taf. II abgebildeten Mutterstern einer Pollenmutterzelle von Pinus Laricio als Beispiel anzuführen. — Wir sehen da links in der unteren Reihe des Muttersterns eine U-förmig gebogene Fadenschleife, welche doppelt so lang ist als die übrigen Elemente des Muttersterns, und also offenbar ein solches Fadenstück des Gerüstes darstellt, an welchem noch eine Teilung hätte stattfinden sollen, was aber unterblieb und hierdurch die Anzahl der Segmente unpaarig (15) blieb; auch sehen wir hinter der unteren Reihe der Mutterstern-Elemente noch drei Fadenstücke von ungleicher Länge, Gestalt und Lage, die wahrscheinlich aus dem Grunde, weil sie während des Vordringens des Cytoplasma an die Stelle der nach und nach verschwindenden Kernflüssigkeit zurückgeblieben und erst nachträglich eingerückt sind, wobei sie an die in der Figur vor ihnen stehenden Fadenstücke stiessen, wodurch dann ihre Einordnung in den Mutterstern verhindert wurde.

Wie aus dem Gesagten ersichtlich ist, stimmen meine Beobachtungen über den Bau des Muttersternes mit jenen Flemming's im Wesentlichen überein und bedauere dies gegenüber den Ausführungen Strasburger's nicht so rückhaltslos sagen zu können. Vorerst ist meine Ansicht über die Bildungsweise solcher Muttersterne, wie sie bei Fritillaria persica und anderen Pflanzen vorkommen, wie dies auch aus dem oben Mitgeteilten zu entnehmen ist, eine von der seinigen abweichende, dann kann ich auch eine solche Segmentation der definitiv angelegten Segmente des Gerüstes, wonach der eine Schenkel eines jeden geteilten Fadenstückes der einen, der andere der zweiten Hälfte des Muttersternes zufallen sollte, nicht bestätigen.

Nach meiner Erfahrung werden derartige Muttersterne nicht anders als andere aufgebaut; sie entstehen also aus den in definitiver Anzahl gebildeten Segmenten des Gerüstes dadurch, dass diese während der Einordnung in den Mutterstern paarweise genau aufeinander treffend sich mit ihren äquatorialen Schenkeln eng berühren und durch Einwirkung der Reagentien verklebt und verschrumpft werden. Auch hier besteht also für mich der

Mutterstern aus freien und in zwei Reihen geordneten einfachen Fadenstücken, wobei auf je eine Reihe die Hälfte der Anzahl der Gerüstsegmente entfällt und die erst während und in Folge ihrer eigenartigen Einordnung und hoher Empfindlichkeit gegen Reagentien jene Form annehmen, als hätten wir es hier mit einfachen Körnern zu tun.

Nach der Darstellung STRASBURGER's ist dem nicht so. Es legen sich nach seiner Beschreibung bei Fritillaria persica die einzelnen, aus dem Gerüste in definitiver Anzahl gebildeten Fadenstücke so zusammen, dass die durch die Biegung entstehenden Schenkeln einander eng berühren, nun in den Mutterstern so eingeordnet werden, dass die Biegungsstelle gegen die Peripherie der Aequatorialebene des Spindels, also nach aussen gewendet, die beiden Schenkelenden aber, nachdem sie sich geöffnet und von einander entfernt haben, je nach einem Pole des Spindels gerichtet sind. — Es erfolgt an der Biegungsstelle eines jeden solchen zusammengelegten Fadenstückes durch Teilung die Trennung der Schenkeln und so entfällt gemäss der stattgefundenen Einordnung in die Aequatorialebene je ein Schenkel auf je eine Hälfte des Muttersternes. Wann diese Teilung an der Biegungsstelle erfolgen soll, ist aus den Angaben STRASBURGER's nicht mit Sicherheit zu entnehmen, denn während im Laufe der Beschreibung der Kernteilungs-Vorgänge bei Fritillaria persica an mehreren Stellen, z. B. p. 8 und 13, angenommen wird, dass diese Trennung noch vor der Einordnung in den Mutterstern stattfindet — wonach der Mutterstern als aus doppeltzusammengesetzten Elementen bestehend bezeichnet wird (p. 12), wogegen man aus dem in dem Resumé der Arbeit auf pag. 95 Gesagten «Die zusammengelegten Fäden werden bei Fritillaria . . . . in die Aequatorialebene eingeordnet, sie bilden die Kernplatte. Jede Hälfte des Fadens fällt einer Seite der Kernplatte zu; der Zusammenhang an der Umbiegungsstelle wird in jedem Fadenstück aufgegeben» annehmen könnte, dass die Trennung erst an dem Mutterstern vor sich gehe. Hiernach werden also *die Elementpaare des Muttersternes noch im Raume des Mutterkerns unmittelbar nach der für das Kerngerüst — auch nach Strasburger** — *definitiver Segmentation als solche*

* l. c. p. 9.

gebildet und so in den Mutterstern eingeordnet. Würde die Sache sich so verhalten, so hätten wir hieraus den grossen Vorteil, die schwierigere Frage, warum die Sternhälften aus einer gleichen Anzahl von Fadenstücken bestehen, als erledigt ansehen zu können.

Entweder erfolgt nun die Einordnung und Segmentation nach der von STRASBURGER angegebenen Weise und dann muss die Summe der Muttersternelemente in den auseinander weichenden Hälften des Muttersterns das Doppelte der definitiven Anzahl der Gerüstsegmente im Kernraume ausmachen, oder die Anzahl dieser Muttersternelemente entspricht einfach der definitiven Anzahl der Gerüstsegmente und dann ist die Annahme STRASBURGER's unrichtig. Meine Beobachtungen — ich verweise auf meine hier mitgeteilten Abbildungen — aber auch STRASBURGER's eigene Zeichnungen für Fritillaria persica sprechen für das letztere. Wir finden z. B. l. c. T. I, in den Fig. 12 und 13 die Kernwand aufgelöst und in dem vorgedrungenen Plasma je 10—12 Fadenstücke von gleicher Länge und einige, die nicht stark zusammenschrumpften, mit freien Schenkeln. Verfolgen wir nun in den folgenden Figuren die Erscheinungen, so finden wir in allen Figuren, welche die Einordnungsweise der Fadenstücke darstellen und in welchen noch keine Y-förmigen Gestalten auftreten, die Anzahl der Fadenstücke jener in den vorigen Figuren entsprechend, während in den beiden schon fertige und aus Y-förmigen Teilen bestehende Muttersterne zeigenden Figuren 20 und 21 die Anzahl derselben auf einmal auf 5—6 sinkt, nach dem Auseinanderweichen der Sternhälften aber in den Fig. 26—28, die Fadenstücke wieder in der ursprünglichen Anzahl, nämlich 10—12 und zwar zu je 5—6 in einer Reihe erscheinen. Dieses beweist unwiderleglich, dass hier der Mutterstern auf die von mir oben bezeichnete Art gebildet wurde, denn wären die Segmente in Fig. 12 und 13 an ihren Umbiegungsstellen nochmals geteilt worden, so müssten dem entsprechend in den Fig. 26—28 nicht 12, sondern 24 Elemente vorhanden sein. Und dass hier nach der Anlegung der 12 Segmente diese in keinem Stadium mehr eine Teilung erfahren haben, das beweisen die Fig. 34, 35, 38, wo wir die Fadenstücke schon zu den Polen angelangt und zwar bei jedem Pole je sechse antreffen, welche Zahl dem der Elemente der Sternhälften entspricht. Der Umstand, dass wir in den Figuren 29—32

in den auseinanderweichenden Sternhälften eine grössere, ja auch die doppelte Anzahl von Elementen als in den vorhin citirten Fällen antreffen, spricht auch nicht gegen uns. Ich habe schon oben bei der Besprechung der Segmentation des Gerüstes hervorgehoben und darauf aufmerksam gemacht, dass durch Wiederholung dieses Vorganges in manchen Kernen die für die betreffende Kernart sonst gewohnte Anzahl der gebildeten Segmente bedeutend, ja auch um das Doppelte erhöht wird, und ich habe auch gezeigt, dass die Segmentirung an schon getrennten längeren Fadenstücken nachträglich fortgesetzt werden kann. Dieses ist nun der Fall auch für jene Kerne von Fritillaria persica, in welchen wir mehr als 10—12 Fadenstücke antreffen. Dass aber auch hier diese succedane Segmentation noch innerhalb der Kernwandung an den schon vorhandenen Segmenten stattfindet und dass durch die erfolgte Segmentation auch hier freie Fadenstücke als selbständige Muttersternelemente und nicht verklebte Elementpaare gebildet werden, dieses zeigt uns l. c. die Fig. 9, Taf. I, welche einen in der Segmentirung begriffenen Kern zeigt und in welcher wir fünf lange gebogene Fadenstücke sehen teils mit, teils ohne verklebte Schenkeln und neben ihnen ebenfalls fünf von einander gänzlich freie V-förmig gebogene Fadenstücke mit offenen oder verklebten Schenkeln, die von den vorigen um die Hälfte kürzer sind, also aus den langen Schleifen durch succedane Teilung enstehen mussten und nachher auch frei blieben und in der zweiten Reihe von oben an zweiter Stelle eine X-förmige Figur aus zwei kurzen Segmenten gebildet die — höchst wahrscheinlich kurz von der Behandlung mit dem Reagens durch Teilung getrennt wurden — an einander liegen, die aber sicherlich im Leben eben so wenig wie die übrigen verklebt und nur durch das angewandte Härtungsmittel fester aneinander gezogen wurden. Wie sollen nun die kurzen Fadenstücke, die jetzt ziemlich weit von einander frei liegen, wieder so genähert werden, dass je eine Hälfte der gewesenen doppelt so langen Schleife zusammentrete, um der Forderung STRASBURGER's, dass je ein Stück derselben auf je eine Hälfte des Muttersterns entfalle, zu entsprechen?

Gewiss werden diese Fadenstücke ebenso wie in anderen Fällen durch das vordringende Cytoplasma in die Aequatorialebene eingeführt, dass es hier dann zufällig geschehen kann, dass die

Schwesterhälften der Fadenstücke auf die Hälften des Mutterstern verteilt und dort auch noch aneinander treffen, ist freilich möglich. Wahrscheinlicher ist mir jedoch, dass diese Hälften in der Mehrzahl der Fälle nebeneinander in eine und dieselbe Reihe des Muttersterns eingeordnet werden. Ich habe bereits oben darauf aufmerksam gemacht, dass bei den Tochterkernen der Pollenmutterzellen das Verhalten des Kerngerüstes vor der Segmentation eine von dem der Mutterkerne sehr oft abweichende ist. Es besteht dies in jener Eigentümlichkeit dieser Kerngerüste, nach welcher sie noch vor der Zeit der Segmentation ihre Lage derartig verändern, dass der Verlauf der Gerüstfäden, welche anfangs mehr weniger quer zur Achse des zukünftigen Spindels verlaufen, nach und nach eine immer schiefere Lage annehmen, bis sie endlich nun mit der Spindelachse wenigstens annähernd parallel laufen und sich also mit der Aequatorialebene kreuzen. Da dieser Vorgang, welcher mir vor dem Erscheinen der Arbeit STRASBURGER's nur für die Tochterkerne der Pollenmutterzellen, dann für die Tapetenzellen der Antheren, z. B. Muscari ciliatum, und endlich für die Mutterzellen der Schliesszellen der Spaltöffnungen einiger Pflanzen, z. B. Hyacinthus orientalis bekannt war, von STRASBURGER besonders für Endospermzellen u. a. sehr eingehend geschildert wird und meine Beobachtungen mit den seinigen übereinstimmen, so glaube ich mich von einer eingehenderen Besprechung desselben enthalten zu können und es genüge als ein Beispiel den Teilungsvorgang der Tochterkerne der Pollenmutterzellen von Ceratozamia longifolia vorzuführen.

Es zeigt sich nun bei diesen wie bei anderen Tochterkernen der Pollenmutterzellen, dass sie sich in Bezug der Segmentation und der Bildung des Muttersterns verschieden verhalten können. Entweder befolgen sie nämlich den für die Mutterkerne oben eingehender besprochenen Weg, wie wir dies in den Fig. 19—22 versinnlicht sehen, oder aber sehen wir, dass sich die Gerüstfäden immer mehr schief legen, bis sie ganz oder fast parallel mit der Achse des Spindels laufen. Hierbei lässt sich an den Gerüsten folgendes Verhalten beobachten. In allen Fällen sieht man an vielen Stellen, die aber ihrer Lage und Verteilung nach einander ziemlich entsprechen, die Gerüstfäden ziemlich scharf eingeknickt, (Fig. C) und diese

deuten immer an, wo das Gerüst durch Teilung in Stücke zerfallen wird. Im weiterem Verlaufe des Processes haben sich nun Verschiedenheiten gezeigt, welche ich hier nur kurz angeben will. Einmal sehen wir nämlich die Gerüstfäden, nachdem an ihnen die scharfen Einbiegungen gebildet wurden, ihre schiefe Lagerung einfach und so fortzusetzen, dass die Knickungsstellen ungefähr in die Aequatorialebene zu liegen kommen, sie aber sonst einfache mit der Achse des Spindels parallel laufende Schleifen bilden. Die Segmentirung erfolgt nun hier teils an den äquatorial gelegenen Knickungsstellen, teils aber an den polwärts gelegenen Biegungsstellen der Schleifen, (Fig. D_1) und so bilden dann die freien Segmente des Gerüstes, schon an ihrem Entstehungsorte in zwei Reihen liegend den Mutterstern. In einem anderen Falle sehen wir die Einbiegungen der Fäden an zahlreicheren Stellen als im vorigen Falle auftreten, und auch die Lagerung des Gerüstes und Bildungsweise der Segmente ist eine abweichende; wir sehen hier nämlich einzelne Fäden ihre mit dem Aequator parallele Lage unverändert beibehalten, während die übrigen sich von der Ebene desselben seitwärts schief legen, bis sie mit der Spindelachse fast parallel laufen, hierbei nehmen wir nun wahr, dass eine gewisse Anzahl ihrer Biegungsstellen äquatorial, während die entsprechenden polwärts gerichtet werden, so dass also an jeder Seite der Aequatorialebene die Gerüstfäden einen von den Polen zum Aequator und von diesem zurück schlängelnden Verlauf haben (Fig. E). Was die in äquatorialer Lage verbliebenen Fäden anbelangt, so sind sie directe Fortsetzungen einer oder der anderen seitlichen Schleife, ihre Anzahl ist immer sehr gering, ich habe deren höchstens zwei gesehen. Es tritt nun sowohl an den äquatorialen, wie an den polaren Biegungsstellen der seitlichen und an den Knickungen der äquatorialen Schleifen Segmentation ein und das Gerüst zerfällt auch hier an der Stelle des Muttersterns in zweireihig geordnete Segmente als Muttersternelemente. In manchen Fällen erfolgt die Segmentation bei dieser Lagerungsweise des Gerüstes viel früher als es seine definitive Lage eingenommen hätte, dann sehen wir verschieden lange Fadenstücke von der verschiedensten Form im bunten Durcheinander liegen (Fig. F). Die Kernwand wird — mit Ausnahme des zuletzt erwähnten Falles — in allen übrigen Fällen zu

der Zeit als das Gerüst seine Lageveränderung beendigt hat, aufgelöst und das Cytoplasma tritt dann unter gleichzeitiger Aufnahme des Kernsaftes an die Stelle des letzteren und bildet den Spindel.

Nachdem der Mutterstern eine bestimmte Zeit hindurch bestanden hat, trennen sich seine Hälften von einander und treten die Wanderung zu den Spindelpolen an.

Bevor ich zur kurzen Schilderung dieses Vorganges übergehe, will ich hier noch einer wichtigen Erscheinung gedenken, welche wohl nicht sehr verbreitet vorkommt, welche ich aber umsoweniger mit Stillschweigen übergehen kann, als wir darin die Bestätigung jener Angabe von Flemming finden, nach welcher die Segmentation der Fadenstücke sich bis in den Zustand der Aequatorialplatte Flemming's, also bis zur Zeit der Auseinanderweichung und Umordnung der Mutterstern-Elemente verzögern oder fortgesetzt werden kann. Ich habe nämlich fast bei allen von mir untersuchten Pollenmutterzellen, und zwar sowohl bei der Teilung der Mutterkerne als bei der der Tochterkerne in dem soeben erwähnten Entwicklungsstadium als auch an den Spindelpolen Fadenstücke angetroffen, welche meist stabförmig ausgestreckt oder höchstens an einem oder anderen Ende etwas gekrümmt, von derselben Dicke, aber von der halben Länge waren, wie die dicht neben ihnen liegenden V- oder U-förmigen Fadenstücke. Hier musste also an der Biegungsstelle der Mutterstern-Elemente eine nochmalige Segmentation stattgefunden haben, aber nicht in dem Sinne Strasburger's, wonach die Hälfte der Fadenstücke auf die Hälften des Muttersternes sich verteilen, sonderndie Segmentation geht innerhalb je einer Sternhälfte so vor sich, dass die hierdurch entstehenden Segmente als Elemente jener Sternhälfte verbleiben, zu welcher sie vor der Segmentirung als Hälften eines V-förmigen doppelt so langen Mutterstern-Elementes angehört haben. Nicht alle V-förmigen Elemente sind einer solchen neuen Segmentation unterworfen, auch geht dieser Process in den zwei Hälften des Muttersternes nicht gleichmässig vor sich; hieraus entstehen dann Störungen in der Gleichheit der Anzahl der auf die zwei Seiten des Aequators verteilten Fadenstücke. Am deutlichsten habe ich diese späte Segmentation bei den hier behandelten Cycadeen und

Coniferen gesehen und es genüge hier auf die Figuren 10, 15, ferner auf die Figuren 67, 69, 72 hinzuweisen, welche für das Gesagte ein unverkennbares Zeugniss geben.

Durch FLEMMING's Forschungen ist es bekannt geworden, dass die Mutterstern-Elemente gleich zu Beginn ihrer Wanderung nach den Polen eine Umlagerung erfahren, in Folge dessen sie jetzt ihre Biegungsstelle gegen die Pole, die Fadenenden aber gegen den Aequator des Spindels richten (FLEMMING's Aequatorialplatte, Metakinesis). Dass diese Umlagerung erfolgt, wird jetzt nun auch schon durch STRASBURGER zugegeben, und wir könnten darüber auch dann mit voller Sicherheit im Klaren sein, wenn uns die mehr-weniger oder auch ganz umgelagerten Fadenformen in unmittelbarer Nähe des Aequators nicht bekannt wären, denn der einfache Vergleich der Lage und Form der zu den Spindelpolen gelangten Fadenstücke mit jener der Mutterstern-Elemente müsste uns zu dessen Erkenntniss führen.

Der Vorgang der Umordnung beginnt mit der Trennung der Sternhälften von einander und findet seine Fortsetzung in der Wanderung der Fadenstücke nach den Polen. Wie ich mich schon oben geäussert habe, halte ich die Spindelfasern für in fliessender Bewegung begriffene Cytoplasmafäden und stimme darin mit STRASBURGER vollkommen überein, dass die Fadenstücke durch dieselben dem Mutterstern entrissen und den Spindelpolen zugeführt werden. — Aber aus eben diesem Grunde können wir einen gewissen Einfluss der sich bewegenden Spindelfasern auf diese Vorgänge nicht absprechen.

Die Erscheinungen, die ich während der Auflösung des Muttersternes bis zum Anlangen seiner Elemente zu den Spindelpolen zu beobachten Gelegenheit hatte, will ich in Folgendem kurz zusammenfassen.

Das Auseinanderweichen der Sternhälften erfolgt entweder auf einmal und ziemlich gleichzeitig in ihrer ganzen Ausdehnung, oder im Gegenteil trennen sich die einzelnen Paare der Mutterstern-Elemente nur nach und nach in unregelmässiger Aufeinanderfolge und in verschiedenen, manchmal auffallend weit auseinander fallenden Zeiträumen. Dem entsprechend finden wir, dass auch die Umordnung der Mutterstern-Elemente entweder

gleichzeitig oder wenigstens in rascher Aufeinanderfolge vor sich geht, oder aber dass sich die Elemente in dieser Hinsicht von einander abweichend verhalten. — Im ersten Falle sehen wir alle Mutterstern-Elemente ziemlich gleich weit an beiden Seiten der Aequatorialebene entfernt liegen, und zwar sowohl im Laufe der Umordnung derselben (Fig. 47, 119, 131), als nach vollendeter Metakinese (Fig. 67, 68, 132); während wir im zweiten Fall die Fadenstücke in der verschiedensten Lage, Form und Entfernung von dem Aequator antreffen. Manche liegen hierbei noch paarweise oder auch einzeln in der nach ihrer Einordnung in den Mutterstern erhaltenen Lage, während andere bereits ziemlich weit von der Aequatorialebene entfernt und ganz oder teilweise umgeordnet sind (Fig. 9, 78, 105), oder wir sehen fast alle Fadenstücke schon zu den Polen angelangt, während einzelne noch kaum aus ihrer äquatorialen Lage gebracht sind (Fig. 49 und 108). In der Art und Weise der Umlagerung der Mutterstern-Elemente zeigt sich ebenfalls eine Verschiedenheit, die wenigstens teilweise mit der Lage derselben in dem Mutterstern im Zusammenhang zu sein scheint. So glaube ich, dass V-, C- oder U-förmige mit der Biegung gegen den Aequator, mit beiden Schenkeln wenigstens annähernd gegen die Pole geneigten und gerichteten Fadenstücke, wenn ihre Biegungsstelle mit der des gegenüberliegenden Elementpaares nicht genau zusammentrifft, durch die gegen die Pole fliessenden Spindelfasern, wenn sie an die Biegungsstelle treffen, auch einfach umgeklappt werden können. Dieses scheint besonders der Fall zu sein, wenn die Schenkelenden solcher Fadenstücke an benachbarten Mutterstern-Elementen, oder auch an den Spindelfasern, die sie so berühren, fester anhaften (Fig. 9, Fig. 53 einzelne Elemente in der oberen Reihe).

Anders verhält sich die Sache bei ebenso geformten, aber in den Mutterstern so eingeordneten Elementen, dass der eine Schenkel mehr äquatorial, der andere mehr polar gerichtet ist. In diesem Falle habe ich in allen Fällen wahrgenommen, dass diese Fadenstücke bei der Umordnung zuerst ihren Biegungswinkel auf die Weise öffnen, dass sich dieser hierbei auf den äquatorialen Schenkel verlegend, diesen verkürzt, während der polare hierdurch verlängert und ausgestreckt wird. Es entstehen hierdurch J-för-

mige, oder wenn der Biegungswinkel sich an dem äquatorialen Fadenende nahezu ganz verliert, fast einfache gerade, stabförmige Fadenstücke (Fig. 47, 62, 64). Dieselben können dann entweder ohne jede weitere Formveränderung bis zu den Polen geführt werden, wo sie dann erst nachträglich ihre der Umordnung entsprechende Gestaltung ausführen, wie wir dies z. B. an Fadenstücken der Figuren 49, 70, dann 69, 72 rechts oben, und 109 sehen können; oder wird das polare Ende des Fadenstückes, noch bevor der Biegungswinkel an dem äquatorialen Schenkel sich ganz verliert, eingebogen, und die Biegung gleitet nun gegen die erste Biegungsstelle hin, bis durch dieselbe die Länge des Fadens halbirt und der Faden V- oder U-Form angenommen hat. Fällt hierbei der Biegungswinkel an dem polaren Schenkel mit dem des äquatorialen Schenkels auf eine und dieselbe Seite des Fadenstückes, so bekommt diese während der Umordnung C-Form, fällt er aber auf die entgegengesetzte Seite, so wird er S-förmig und übergeht so langsam wieder in eine V- oder in eine andere Form (Fig. 5, 6, 62, 64). — Die in Folge succedaner Segmentation in den Sternhälften entstandenen und meist stabförmigen Fadenstücke scheinen in vielen Fällen in der Nähe des Aequators keine Umordnung zu erfahren, sie werden unverändert den Polen zugeführt, wo sie dann entweder eine Biegung in dem Sinne erleiden, dass sie V-förmige, mit dem Scheitel gegen die Pole gewendete Fadenstücke bilden, oder sie können vielleicht auch ohne solche vorausgegangene Umordnung mit den Enden benachbarter Elemente in Verbindung treten. In anderen Fällen erfolgt die Umbiegung solcher Fadenstücke während ihrer Wanderung von dem Aequator zu den Polen (Fig. 10). Ich muss hier noch des ganz bestimmt nur äusserst selten vorkommenden Falles gedenken, in welchem das eine oder das andere Mutterstern-Element gar keine Umordnung erfährt, sondern in der Lage, in welcher es in dem Mutterstern eingeordnet war, zu den Polen geführt wird. Ich habe diesen Fall nur ein einziges Mal und zwar in einer Pollenmutterzelle von Allium odorum gesehen und in Fig. 109 abgebildet, wo wir das rechts unten nahe am Pole befindliche V-förmige Fadenstück mit nach dem Spindeläquator gerichteten Biegungswinkel und gegen den Pol orientirten Schenkelenden liegen sehen; ob solche

dann am Pol umgeordnet werden, konnte ich nicht entscheiden. — Aus den hier über die Vorgänge der Metakinese kurz mitgeteilten Tatsachen ist es leicht zu entnehmen, dass die Umordnung der Fadenstücke, wenn sich einmal die Hälften des Muttersternes getrennt und die Wanderung zu den Polen angetreten haben, im Allgemeinen immer erfolgt; hinsichtlich der Zeit und der Umordnungsweise aber, zu und nach welcher dieselbe vor sich gehen soll, den einzelnen Elementen eines und desselben Muttersternes ein weiter Spielraum gegeben ist, denn der Process kann am Aequator des Spindels, unterwegs zu den Polen und an diesen begonnen und ausgeführt werden. — Diese grosse Verschiedenheit aber, die in Bezug des Zeitpunktes der Umordnung der einzelnen Fadenstücke zu beobachten ist, ja der an letzter Stelle erwähnte Ausnahmefall, in welchem wir an einem Spindelpole ein nicht umgeordnetes Mutterstern-Element angetroffen haben, spricht deutlich dafür, dass die Spindelfasern strömende Plasmafäden sind, die während ihrer Bewegung die Mutterstern-Elemente zu den Polen führen. Und nicht minder spricht für die Richtigkeit dieser Annahme die Verschiedenheit, die in Bezug des Antretens und der Vollendung der Wandernng zu den Polen unter den Fadenstücken derselben Sternhälfte sich zeigt, und vielleicht, wenn auch indirect, für meine oben geäusserte Ansicht, dass die Spindelfasern als in Bewegung begriffene Plasmafäden im Spindel einmal gebildet, nicht während der ganzen Dauer des Bestandes des Spindels persistiren müssen, sondern wahrscheinlich auch durch neue ersetzt werden können.

Ob nun die verschiedenen Formveränderungen der Fadenstücke während ihrer Umordnung durch active Bewegungen derselben, — wie Strasburger will, und ich es für möglich halte, — ausgeführt werden, oder was mir wahrscheinlicher scheint ob sie sich hierbei nur passiv verhalten, die active Rolle aber der Formänderung den Spindelfasern zufällt, lasse ich dahingestellt, denn diese Frage ist, wie ja dies schon Flemming betont, auch meiner unmassgeblichen Meinung nach nur an lebenden Objecten endgiltig zu entscheiden.

Die zu den Polen angelangten Fadenstücke entsprechen ihrer Zahl nach der Anzahl derjenigen in der Sternhälfte, mit Aus-

nahme des Falles, wenn an einem oder anderen nachträglich Segmentation erfolgt, wodurch natürlich auch hier eine Störung verursacht wird. Das Bild, welches sie, vom Pol aus betrachtet, zeigen können, ist natürlich verschieden, je nachdem die dort liegenden Fadenstücke gleich- oder ungleichförmig sind; in allen Fällen war jedoch zu constatiren, dass die Fadenstücke um den Polpunkt so geordnet waren, dass diesem entsprechend als Mittelpunkt der Figur ein kleines rundliches Feld frei geblieben war und dass die Fadenstücke, insoferne sie V- oder U-förmig oder anders gebogen waren, mit dem Biegungswinkel nach diesem Mittelpunkte, mit den Schenkeln nach dem Aequator des Spindels schauten. Sehr schöne solche Sternformen fand ich besonders häufig bei der Teilung der Tochterkerne in den Pollenmutterzellen von Ceratozamia longifolia (Fig. 17), und zwar sowohl bei simultaner als bei succedaner Teilung dieser Zellen. — In Bezug der Einordnung an den Polen sehen wir, dass gebogene Fadenformen entweder mit beiden Schenkeln an der Spindeloberfläche liegen, oder der eine Schenkel liegt oberflächlich, der andere aber taucht in den Spindelraum hinein, so dass wir also im letzteren Falle einen inneren und einen äusseren Schenkel des Fadenstückes unterscheiden können.

Elemente, die eine mehr centrale Lage in der Fläche des Muttersterns gehabt haben, werden auch an den Polen höchst wahrscheinlich eine solche einnehmen. Diese und die in den Spindelraum hinein ragenden Schenkeln periphärer Fadenstücke bilden dann später die den Kernraum durchsetzenden Teile des Gerüstes.

Bevor ich zur kurzen Schilderung dessen übergehe, wie sich die Kernelemente im weiteren Verlaufe der Entwickelung verhalten, muss ich noch jener eigentümlichen, von Flemming entdeckten, von Strasburger aber auch in seiner letzten Arbeit negirten Erscheinung, nämlich der Fadenspaltung gedenken. Sowohl in dem Muttersterne als auch während der Wanderung der Fadenstücke zu den Polen habe ich bei Ceratozamia longifolia, dann in dem Muttersterne bei Allium odorum Zustände vor mir gehabt, nach welchen ich auf eine Fadenspaltung schliessen konnte, da ich aber von dieser keine klaren und eine andere Deutung nicht zulassenden Bilder erhalten konnte, so habe ich sie nicht abgebildet. Dagegen

zeigten die Zellen, in welchen die Kernelemente bereits an den Polen in die Sternform gruppirt waren, nicht selten mit unverkennbarer Klarheit, dass die Fadenspaltung auch bei pflanzlichen Kernen sicher vorkommt. Da ich mir über das Eintreten der Fadenspaltung gerade in dieser Phase der Entwickelung eine vollständig sichere Ueberzeugung verschaffen konnte, so ist dieses der Grund, der mich veranlasst hat, diesen Vorgang an dieser Stelle meiner Darstellung kurz zu besprechen. Vor allem muss ich bemerken, dass es mir an Essigsäure-Methylgrün-Präparaten niemals gelungen ist Bilder zu bekommen, die auch nur eine Spur dieses Vorganges verraten hätten, und ich habe daraus auf die Richtigkeit der diesbezüglichen Angaben STRASBURGER's gefolgert und nahm das Vorkommen der Fadenspaltung bei pflanzlichen Kernen noch zur Zeit, als ein kurzer Bericht über meine vorliegende Arbeit im Bot. Centr. Bl. Nr. 45, 1882 mitgeteilt wurde, auch ich nicht an. Das erstemal aber als ich ein vorhin mit 1% Essigsäure und Methylgrün behandeltes Präparat dem von FLEMMING verbesserten HERMANN'schen Verfahren unterzog und mit Safranin umgefärbt habe, war meine Ueberraschung nicht gering, an demselben Präparate, welches mir nach der ersten Behandlung die Fadenspaltung nicht einmal ahnen liess, jetzt eine Anzahl Kerne zu sehen, an welchen ich das Vorkommen dieses eigentümlichen Vorganges sofort klar erkennen musste.

Wie gesagt, habe ich besonders an Tochtersternfig ren der Pollenmutterzellen von Ceratozamia longifolia die Fadenspaltung beobachten können und meine Fig. G und G_1 sind eben von solchen entnommen. Wir sehen hier in G einen Tochterstern vom Pol aus, welcher ursprünglich aus sechs einfachen und V-förmigen Fadenstücken gebildet war, durch Spaltung aber ihre Anzahl verdoppelt wurde. Dass sich die Sache hier wirklich so verhält, das zeigt die paarweise Lage der Fadenhälften, die halbe Dicke derselben in Vergleich zu ungespaltenen Fadenstücken, dann auch der Umstand, dass die Schenkelenden verschieden weit hervorstehen, die Verklebung der inneren Hälften des einen Fadenpaares in G_1 und endlich auch noch die Unregelmässigkeit, welche durch eine kleine Verschiebung verursacht, an der Lage der Fadenpaare von G sich bemerklich macht, aus welcher die Freiheit und das vollstän-

dige Getrenntsein der Fadenhälften unmittelbar hervorgeht, und durch all dieses zusammen ein jeder Zweifel, als hätte man hier nur mit einer doppelreihigen Verteilung des Chromatins in den Fadenstücken zu tun, ausgeschlossen erscheint. Die letztere Erscheinung ist auch mir nicht entgangen, das Bild, welches uns hierdurch die Fadenstücke bieten, sieht der wahren Längsspaltung sehr ähnlich und nur aufmerksamer Vergleich der aufeinanderfolgenden Zustände und das Aufsuchen unbezweifelbar deutlicher Objecte können uns hier aushelfen. In Bezug des Zeitpunktes, in welchem eine Fädenlängsspaltung vor sich geht, stimme ich nach dem Gesagten FLEMMING's Angabe bei, wonach das Eintreten dieses Vorganges an keinen bestimmten Entwickelungszustand der Kerne gebunden ist, sondern früher oder später erfolgen kann. Der Umstand aber, dass sowohl FLEMMING, der zuerst die Fädenspaltung bei pflanzlichen Kernen nachgewiesen hat, als auch ich diesen Vorgang in dem Muttersterne und während der Metakinese und Anlage der Tochtersternform beobachteten, scheinen darauf hinzudeuten, dass die Spaltung am häufigsten im Zeitraume dieser Entwickelungszustände vor sich geht.

Ob bei der Fadenspaltung auch eine Teilung der Chromatinkörperchen vor sich geht, wie PFITZNER es annimmt und auch FLEMMING für wahrscheinlich hält, konnte ich nicht entscheiden; soviel ich sehen konnte, spricht nicht dafür. Die Körnchen waren weder der Grösse noch der Zahl und Verteilung nach einander gleich.

Jedenfalls ist die Einordnung der Chromatinkörperchen in zwei Reihen in solchen Fällen, wo die Zweireihigkeit dieser Körner, sonst in anderen Entwickelungszuständen bei Ceratozamia wenigstens mir nicht nachweisbar ist, als erster Schritt zur Längsteilung oder Spaltung dieser Fäden zu betrachten. In den hier abgebildeten Fig. G und G_1 war an den gespaltenen Fäden keine Körnelung klar zu sehen, und die Fäden zeigten eine ziemlich gleichmässige, und nur an den Stellen etwas intensivere Färbung, wo an ihnen Knötchen waren.

Nachdem die Fadenstücke zu den Polen gelangt sind und sich dort nach vorhin bezeichneter Weise geordnet haben, folgt nun die Bildung der neuen Kerne. Von den Vorgängen, in deren Begleitung die Anlegung der neuen Kerne vor sich geht, ist uns

bis jetzt nur die Art und Weise, des Aufbauens des neuen Kerngerüstes zu beobachten gelungen, die Entstehungsweise der Kernwand aber, die Entfernung der Enden der Spindelfasern aus dem neuen Kernraume sind bis jetzt der directen Beobachtung entzogen geblieben.

Flemming hat darauf zuerst hingedeutet, dass der Aufbau des Kerngerüstes aus den zu den Polen gelangten Fadenstücken möglicherweise auf die Art ausgeführt wird, dass sich dieselben mit

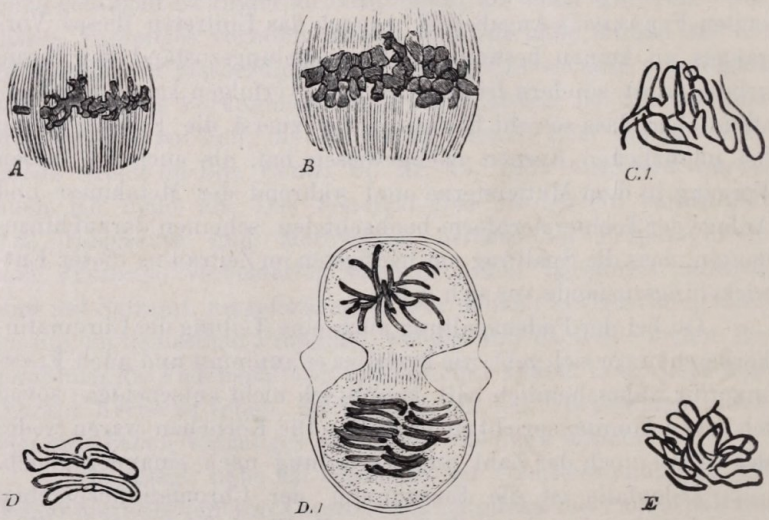
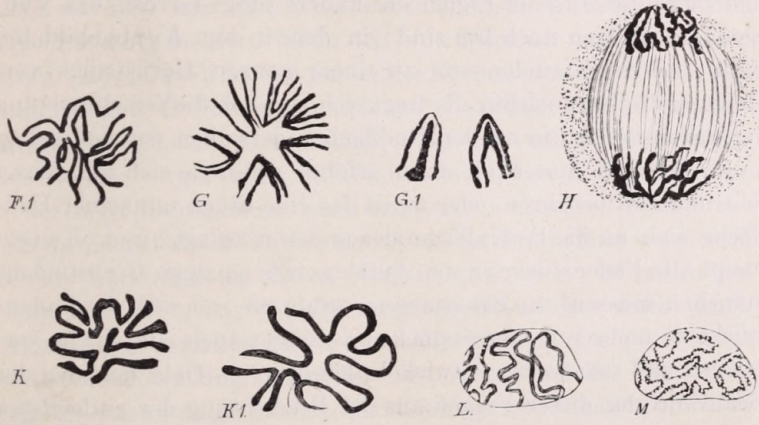


Fig. *A, B* von Pinus laricio. Vergr.: *A* 650, *B* 850. *C—E* von Ceratozamia longifolia. Vergr.: 850.

ihren Enden gegenseitig vereinigen und verschmelzen. — Ich habe nun bei meinen Untersuchungen die Voraussetzung Flemming's auf das Klarste bestätigt gefunden, und auch Strasburger ist zu demselben Resultate gelangt. Betrachtet man jung angelegte und insbesondere solche Kerngerüste, die aus wenigen Fadenstücken aufgebaut wurden, so deutet schon der Verlauf des Gerüstfadenwerkes auf eine derartige Entstehungsweise hin (z. B. Fig. 12, 38, 123 u. a.). Doch kann man mit Recht verlangen, dass nicht einfach nach einer voraus gefassten Supposition aus der ähnlichen Lage

des Fadens auf die Sachlage gefolgert, sondern dass diese durch die directe Beobachtung dieses Vorganges bewiesen werde. Soweit dieses nun nach fixirten Präparaten möglich ist, war ich so glücklich, Entwickelungszustände aufzufinden, die uns mit möglichster Klarheit das Verhalten der Fadenstücke bei Bildung eines neuen Gerüstes vor Augen führen. Die Sache ist an und für sich sehr einfach und besteht darin, dass die Fadenstücke einander soweit genähert werden, dass sie sich mit ihren ausgespreizten Enden entweder unmittelbar berühren oder wenigstens so nahe kommen, dass dies nach einer geringen Ausbiegung der Schenkelenden



Alle Fig. von Ceratozamia longifolia. Vergr.: K 970, K_1 1200 bei den übrigen 850.

— wie das auch Strasburger angibt — erfolgen kann; ist dies geschehen, so verschmelzen dieselben mit einander. Diese Vereinigung der Fadenstücke zu einem neuen Gerüst geht an den Fadenstücken der Schwesterkerne entweder gleichzeitig vor sich, oder geht die eine derselben in dieser Hinsicht der anderen weit voraus, wie das auch in dem hier Fig. H abgebildeten Falle an den Tochterkernanlagen der Pollenmutterzelle der Ceratozamia longifolia zu sehen war, wo die Fadenstücke der einen — in der Abbildung der unteren — Kernanlage fast alle noch frei waren, während im anderen die Verschmelzung der Fadenenden fast vollständig zu Ende geführt war. Wie das auch schon bei diesem

letzteren Kerne zu sehen ist, werden nicht alle Fadenstücke auf einmal in diesen Verschmelzungsprocess einbezogen, im Gegenteil geschieht dies nur nach und nach und jedenfalls an jenen zuerst, die in der günstigsten Lage zu einander waren. Sehr schöne und klare Bilder bekommt man von diesem Processe bei Polansichten solcher Kernanlagen die nicht aus vielen Fadenstücken bestehen. Ich habe hier zwei solche secundäre Tochterkernanlagen der Pollenmutterzellen von Ceratozamia abgebildet, in der Fig. *K* sehen wir, dass von den acht Fadenstücken, aus welchen die junge Kernanlage ursprünglich bestand, fünf ihre Freiheit bereits eingebüsst haben und bilden von ihnen dreie (links in der Figur) das eine, und zweie (oben in der Figur) das andere junge Gerüststück, während die übrigen noch frei sind; in dem in Fig. *K*1 abgebildeten Falle sind vier Kernelemente zu einem ganzen Gerüststück vereinigt, dreie aber noch frei. Es fragt sich nun, ob die Verschmelzung der Fadenstücke nur an den Endflächen derselben vor sich gehen kann, oder ob dies auch dann erfolgt, wenn sie sich mit ihren Seitenflächen berühren, oder wenn das eine Stück mit seiner Endfläche sich an die Seitenfläche des anderen anlegt? und ob überhaupt alle Fadenstücke in den Aufbau eines einzigen Gerüstfadens aufgehen müssen, wie Strasburger annimmt, oder ob die Fadenstücke zu mehreren Gerüststücken vereinigt auch als solche verbleiben und sich weiter entwickeln können? — Geht man bei der Beantwortung dieser Fragen aus der Betrachtung der einfachsten Fälle aus, so ist es zweifellos, dass in diesen alle Fadenstücke mit ihren Endflächen zu einem einzigen Gerüstfaden verbunden werden; klare Beispiele lieferten mir hierfür die Kerne in den Pollenzellen der Cycadeen (Fig. 33—38, 50, 53—56).

Hierauf weisen auch jene nicht seltenen grossen Kerne hin, in welchen wir — wie das auch Strasburger erwähnt — das feinfädige Gerüst trotz seiner Länge in seinem Verlaufe verfolgen und als ein einziges Ganzes bildenden Faden erkennen können, wie ich dies von Agapanthus Fig. 3 und Eucomis Fig. 126 hier abgebildet und bei diesen Pflanzen oft gefunden habe. — Es lässt sich also mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass diese Bildungsweise die normale sein wird und hiervon abweichende Fälle, deren Möglichkeit ich nicht bezweifle — wenn sie nachgewiesen werden

sollten — nur als Ausnahmen angesehen werden könnten. — Was die Art und Weise der Verschmelzung anbelangt, so glaube ich, dass dieser Vorgang normal an den Fadenenden geschieht, und ich hätte hier diese Frage nicht vorgebracht, wären mir an einigen Präparaten nicht Kerne zu Gesicht gekommen, welche die Möglichkeit der anderen oben berührten Vereinigungsweisen der Fadenstücke andeuteten. Solche habe ich hier in den Fig. 17 (untere Sternfigur), 72 und 73 abgebildet. In diesen Fällen waren an jenen Fadenstücken, die in den Figuren als miteinander verschmolzen gezeichnet sind, die Grenzlinien der einzelnen Fadenstücke an ihren Berührungsstellen so vollständig verschwunden, dass dieselben das Bild und das Aussehen einer wirklich stattgefundenen Verschmelzung zeigten. Wenn ich nun hiernach und in Betracht dessen, dass ja auch in den ruhenden Kernen durch seitliche Verschmelzungen Gerüstnetze entstehen, die Möglichkeit dieses Verhaltens der Fadenstücke annehme, so fühle ich mich doch bewogen über die hier vorgeführten Fälle mitzuteilen, dass alle die Objecte, auf deren Abbildungen ich mich hier berufen habe, mit Essigsäure-Methylgrün behandelt waren, und nach der Erfahrung, welche ich über die Wirkungweise dieses Reagens gewonnen und auch oben besprochen habe, ist es nicht ausgeschlossen, dass auch durch Verklebungen derartige Bilder entstehen können. Da jedoch auch die Annahme der Möglichkeit des Vorkommens solcher Fälle nicht ausgeschlossen werden kann, so habe ich für zweckmässig erachtet, die Frage hier zu berühren und die Aufmerksamkeit der Fachgenossen darauf zu lenken.

Die Vereinigung der Fadenstücke zum Gerüstfaden erfolgt gewöhnlich noch vor der Anlegung der Kernwandung, doch scheint das nicht immer der Fall zu sein, denn ich habe in einigen, allerdings wenigen Fällen in den Pollenzellen der Ceratozamia und Zamia auch das Gegenteil zu beobachten Gelegenheit gehabt, so z. B. habe ich in der Fig. 37 einen solchen Fall abgebildet, wo wir in der ersten Vorkeimzelle den Kern noch aus V-förmigen Fadenstücken gebildet sehen, welche noch die Lage, in welcher sie am Pol des Mutterspindels angelangt sind, ohne zu verschmelzen beibehalten haben, während um sie die Kernwandung vollständig entwickelt, der Schwesterkern aber bereits geteilt worden ist.

Einige Zeit nach der Vereinigung der Fadenstücke zum neuen Gerüst behält diese noch ziemlich die Lage derselben (Fig. *L*), so dass es manchmal unschwer ist, auch die Anzahl der in die Vereinigung eingegangenen Kernelemente zu erkennen. Bald aber ändert sich dies, indem während des nun rasch fortschreitenden Wachstums das Gerüst sich stark verlängert und hierbei zu einem feinfädigen, engen Knäuel sich auszuspinnen scheint, dessen Verlauf nun immer schwerer zu verfolgen ist und in welchem das Chromatin jetzt wieder nur in zerstreuten Körnchen zu finden ist (Fig. *M*). Der Kern übergeht auf diese Weise in den sogenannten ruhenden Zustand, um dann, wenn Kraft und Stoff gesammelt, die Bildung neuer Kerne auszuführen.

Folgt der Kernteilung auch eine Zellteilung, so geht diese im Wesentlichen in der von STRASBURGER beobachteten und durch ihn bekannt gewordenen Weise vor sich, und ich habe dem hier Gesagten nur eine von dem normalen Verlaufe abweichende Erscheinung beizufügen, welche wenigstens meines Wissens bis jetzt nirgends erwähnt wird. Es wird nämlich angenommen, dass die Zellwandplatte bei der Zellteilung nur nach der Anlegung und Gestaltung der neuen Kerne stattfindet, und es ist auch nach meiner Erfahrung sicher, dass hiervon nur in seltenen Fällen abgewichen wird. So habe ich bei Ceratozamia longifolia bei der Teilung der Tochterkerne beobachtet, dass die Fadenstücke an den Polen die Bildung des Gerüstes noch gar nicht begonnen haben, während die Zellwandplatte schon angelegt war. Meine Fig. 17 und 24, erstere in einer succedan-, letztere in einer simultan sich teilenden Pollenmutterzelle versinnlichen uns deutlich diesen Vorgang.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I, II und III.

(Alle Abbildungen nach 1% Essigsäure-Methylgrünpräparaten gezeichnet.)

Fig. 1—40. Ceratozamia longifolia.

Vergröss. in den Fig. 1, 2, 5, 7, 25, 28, 29, 32, 35—40, 980mal; Fig. 3, 8, 6, 9, 11, 27, 30, 31, 33, 1200mal; Fig. 4, 820mal; die Fig. 12—17, 19—21, 24, 34, 650mal; in Fig. 10, 18, 22, 23, 650mal; in Fig. 26, 430mal.

Fig. 1—2. Pollenmutterzellen mit ruhenden Kernen in 1 grosser Nucleolus, in 2 Nucleolus verschwunden, Kerngerüst durch Schrumpfung von der Kernwand getrennt.

Fig. 3. Lockere Knäuelform des Gerüstes, zu Beginn der Segmentation.
« 4. Vollendete Segmentation des Gerüstes, Segmente in verschiedener Form und Lage. Die Anzahl derselben bei diesen Kernen 8—24.
« 5—8. Muttersterne und Spindeln.
« 9—10. Auseinanderweichen der Sternhälften.
« 11. Kernelemente an den Spindelpolen angelangt.
« 12. Verschmelzung der Fadenenden.
« 13—17. Succedane Teilung der Pollenmutterzelle. Fig. 13, 14 junge Kerne, Gerüstfäden werden dünn, das Chromatin in zerstreuten verschieden grossen Körperchen im Gerüste zerteilt. Anlegung der Zellplatte; in Fig 14 Beginn der Aufbaues der Scheidewand. Fig. 15—17 fertige Scheidewand. Fig. 15 Auseinanderweichen der Mutterstern-elemente des Tochterkernes succedane Segmentation. Fig. 16 junge Kerne wie in Fig. 14 und Anlegung der Zellplatte. Fig. 17 Kernelemente an den Spindelpolen; in der oberen Zelle Anlegung der Zellplatte vor der Gestaltung der Kerne; in der unteren Zelle der Spindel vom Pol aus gesehen, an dem einen Pol die Kernelemente sternförmig eingeordnet (Tochterstern Flemming's).
« 18. Ruhende Tochterkerne mit feinfädigem Gerüst, Spindelfasern führen Stärkekörner, doch sind sie klar zu sehen.
« 19. Tochterkerne mit lockeren Knäueln unmittelbar bei Beginn der Segmentation.
« 20—25. Simultane Teilung der Pollenmutterzellen. Fig. 20 die Segmentation der Tochterkerne beendigt, in der Mitte überbliebene Spindelfasern des ersten, Spindels die Zellplatte ist aufgelöst, während ihres Bestandes wurde der Aufbau der ersten Scheidewand begonnen. Fig. 21 Mutterstern und Spindel der Tochterkerne. Mutterstern in der oberen Hälfte von der Kante, in der unteren von der Fläche gesehen, sonst wie in Fig. 20. Fig. 22 Kernelemente an den Spindelpolen; Spindel verbreitert, körnige Bestandteile in den Mittelraum der Zelle gedrängt. Fig. 23—25 Anlegung der Zellplatte in den zwischen den neuen Kernanlagen und Kern ausgespannten Spindelfasern; in Fig. 24 die Kernelemente noch nicht vereinigt; in Fig. 23 alle vier Kerne in einer Ebene; in Fig. 25 in tetraedischer Lagerung.
« 26. Fertige Pollenkörner, Sprengung der Mutterzellhaut und Ausschlüpfen der Pollenkörner.
« 27—40. Pollenzellen, Kernteilungen in ihnen bei der Anlegung der Vorkeimzellen. Fig. 27 ruhender feinfädiger Kern in enger Knäuelform. Fig. 28 lockerer Knäuel. Fig. 29 Segmentation, ein langes

Fadenstück noch ungeteilt liegend. Fig. 30 Spindel mit Mutterstern, letztere aus drei Paar Elementen, die Fadenstücke mit den Schenkelenden nach Aussen, mit dem Scheitel gegen das Centrum gewendet. Fig. 31 umgelagerte V-förmige Kernelemente, Scheitel des Winkels nach den Polen, Schenkel nach dem Aequator des Spindels gewendet. Fig. 33 Spindel, Kernelemente an den Polen angelangt. Fig. 34 jung angelegte Kerne, Zellplatte, in den drei letzten Ergänzungsfasern.

Taf. II.

Fig. 34. Erste Vorkeimzelle mit zwei jungen Kernen, in der grösseren Zelle feinfädiges Kerngerüst. Fig. 35 in der grössen Zelle Segmetation. Fig. 36 in der grösseren Zelle Spindel mit Mutterstern. Fig. 37 erste Vorkeimzelle, in der grossen Zelle Spindel mit an den Polen angelangten Kernelementen, Anlegung von Ergänzungsfasern an beiden Polen des Spindels. Fig. 38 erste Vorkeimzelle; in der grossen Zelle Spindel mit jung angelegten Kernen, Ergänzungsfasern bei dem unteren Kerne und angelegte Zellplatte. Fig. 39 zwei Vorkeimzellen. Fig. 40 erste Vorkeimzelle, in der grossen Zelle zwei Kerne, Bildung der zweiten Vorkeimzelle ausgeblieben.

Fig. 41—56. Zamia furfuracea.

Vergr. für Fig. 51, 1200mal; Fig. 52, 980mal; Fig. 43, 44, 850mal; die übrigen 650mal.

Fig. 41—45. Pollenmutterzellen. Fig. 41 feinfädiger, Fig. 42 dickfädiger Knäuel. Fig. 43 Spindel mit Mutterstern. Fig. 44 Kernelemente an den Spindelpolen. Fig. 45 Simultane Teilung der Pollenmutterzelle, zwei Spindeln mit Kernelementen an den Polen. Fig. 46—56 Teilungen zur Anlegung der ersten und der zweiten Vorkeimzelle, wie in den Fig. 28—39.

Fig. 57—81. Pinus laricio.

Fig. 58—60, 850mal; Fig. 64—66, 72, 650mal; alle übrigen bei 1200maliger Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 57. Mutterkern mit engem Knäuel, Gerüst contrahirt und von der Kernwand getrennt.

« 58. Lockerer Knäuel des Mutterkernes, sehr seltene Form, vor der Segmentation ist das Gerüst meistens wie in Fig. 94, Taf. III.

« 59, 60. Vollendete Segmentation des Gerüstes; die Anzahl der Segmente der Mutterkerne von Pinus laricio ist 10—24 auch mehr; in Fig. 59 unten ein Fadenstück, welches doppelt so lang ist, als die übrigen Segmente, sonst in beiden Figuren die Segmente teils mit, teils ohne zusammengelegten, nur einige mit verklebten Schenkeln.

Fig. 61. Kernwandung schon nicht vorhanden, das Cytoplasma an die Stelle des Kernsaftes gewandert, die Segmente meist verschrumpft und von verschiedener Form und Orientirung liegen im lichten Hofe des Plasma.

« 62—66. Muttersterne. Fig. 65 typischer Mutterstern. Fig. 66 einer mit ziemlich verschrumpften Elementen. Fig. 62—64 Beginn des Auseinanderweichens der Muttersternelemente, die Segmente sind in Fig. 62 und 64 fast alle ausgestreckt, doch haben noch alle einen kurzen äquatorialien Schenkel, in Fig. 62 die V-förmigen Fadenstücke bereits umgewendet, ihre Schenkelenden sind gegen den Aequator gerichtet, einer derselben (links) war bei der letzten Segmentation unbetheiligt.

« 67, 68. Muttersterne nach Umordnung im Auseinanderweichen ihrer Hälften; in Fig. 67 succedane Segmentation, in Fig. 68 verklebte und verschrumpfte Elemente.

« 69—72. Wanderung und Anlangen der Fadenstücke zu den Polen.

« 73. Anordnung der Elemente am Pol (Tochterstern Flemming's). Verschmelzung der Fadenstücke geschieht teilweise an den seitlichen und Endflächen der Berührungspunkte.

« 74. Jung angelegte Kerne und Zellwandplatte.

« 75. Anfang des Dünnwerdens des Gerüstes und des Abnehmens des Chromatingehaltes.

« 76. Teil eines Netzgerüstes eines Tochterkerns bei starker (1200) Vergrösserung.

« 77. Segmentation des Tochterkerngerüstes; längere und kurze Fadenstücke, die andeuten, dass die Segmentation nicht auf einmal entlang des ganzen Gerüstes vor sich geht.

« 78—80. Tochterkernplatten, die in Fig. 78 rechts und Fig. 80 schon im Auseinandergehen der Sternhälften begriffen.

« 81. Zwei secundäre Spindeln mit an ihren Polen angeordneten Fadenstücken bei simultaner Teilung der Mutterzelle.

« 82—89. Ephedra altissima; Anlegung der Vorkeimzellen in den Pollenkörnern. — S. Text im Nachtrag zur Abhandlung über die Pollenkörner der Gymnospermen.

Taf. III.

Fig. 90—110. Kernteilung in den Pollenmutterzellen von Allium odorum.

Fig. 90 bei 1200, Fig. 92—96, 98, 105, 106 bei 650, die übrigen Figuren bei 850maliger Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 90, 91. Ruhende Kerne feinfädiger Knäuel; in Fig. 90 zu sehen, dass die Fäden frei sind.

Fig. 92. Ansammlung des Chromatins, es verschmilzt zu Stäbchen; Auftreten des Secretkörperchens.

« 93—95. Verdickung und Lockerung des Gerüstes.

« 96. Segmentation; dieser Vorgang erfolgt in den allermeisten Fällen unmittelbar in dem in Fig. 94 dargestellten Zustande, viel seltener in dem der Fig. 95.

« 97—98. Frühzeitige Segmentation, bevor die Gerüstfäden die Hälfte der sonst erreichbaren Dicke erreicht hätten.

« 99—102. Kernwand aufgelöst; Cytoplasma den Kernraum einnehmend; Segmente werden von diesem aus ihrer Lage gebracht und in

« 103, 104, 106, 107 sehen wir sie in Muttersternen eingeordnet. Fig. 106 Mutterstern nach frühzeitiger Segmentation des Gerüstes. Fig. 107 Tochterkernplatten.

« 104. Mutterstern von der Fläche gesehen.

« 105. Auseinandergehen und Umordnung der Sternhälften.

« 108—110. Wanderung und Anlangen der Sternhälften zu den entsprechenden Polen.

Fig. 111—125. Agapanthus umbellatus. Kernteilung in den Pollenmutterzellen.

Fig. 111—124 alle Figuren bei 650, Fig. 125 bei 1270maliger Vergr. gezeichnet.

Fig. 111. Feinfädiges Gerüst, Chromatin in Mikrosomenform.

« 112—114. Verdickung, Verkürzung und Segmentation des Gerüstes.

« 115—116. Auflösung der Kernwand; vorgedrungenes Cytoplasma, Kernsegmente werden mitgeführt und

« 117—118 in den Mutterstern eingeordnet; in Fig. 117 sind die Fadenstücke teilweise, in Fig. 118 soweit zwischen einander geschoben, dass der Mutterstern einreihig ist.

« 119—122. Auseinanderweichende, wandernde und bei den Polen angelangte Elemente der Sternhälften.

« 123, 124. Jung angelegte Tochterkerne.

« 125. Muttersterne in den Tochterzellen der Pollenmutterzellen derselben Pflanze. In der linken Zelle der Mutterstern von der Kante, in der rechtsseitigen Zelle von der Fläche gesehen.

« 126—134. Eucomis punctata. Kernteilungsvorgänge in den Pollenmutterzellen. Deutung der Figuren wie in den vorgehenden Fällen. — Fig. 129 bei 650, die übrigen Figuren bei 1200maliger Vergrösserung gezeichnet.

Nachschrift.

Da die in jüngster Zeit von E. HEUSER,* STRASBURGER** und GUIGNARD*** über Kernteilungsvorgänge erschienenen Arbeiten im Texte meiner hier vorliegenden kleinen Schrift nicht mehr berücksichtigt werden konnten, so sei mir gestattet hier noch im Anschluss an dieselbe einige kurze Bemerkungen beizufügen.

Was zunächst die Nucleolen anbelangt, so verfüge ich jetzt bezüglich dieselben über keine neueren und befriedigenderen Erfahrungen, als wie dies im Texte ausgeführt erscheint. STRASBURGER nimmt nun im Gegensatz zu seinen früheren Angaben die dickflüssige Consistenz und die Tingirbarkeit des Kernsaftes an. Für das Erstere führt STRASBURGER an (l. c. pag. 6.), dass er «in einzelnen Fällen um Kerngerüste, die sich innerhalb der Kernhöhle contrahirt hatten, eine sehr zarte Hülle erkennen konnte, welche die Lücken des Kerngerüstes nach Aussen abschloss». Diese Erscheinung scheint mir aber nichts weiter als das zu demonstriren, dass der Kernsaft gerinnbare Substanzen enthält, welche zur Ernährung des Gerüstes bestimmt, in Folge dessen in der Nähe desselben in grösserer Menge angesammelt sind. Es mag also sein, dass hier die Kernflüssigkeit dichter sei; es bleibt aber die Frage offen, ob die Menge der zu einem sehr zarten Häutchen geronnenen Substanz, wenn wir sie in dem Kernsaft gleichmässig verteilt denken, genügen würde, diesem eine dickflüssige Beschaffenheit zu verleihen? Ausserdem ist nicht zu vergessen, dass in dem Falle, als der Kernsaft in seiner ganzen Masse durch den Inhalt solcher gerinnbarer Substanzen gleichmässig dickflüssig wäre, wir nicht ein sehr zartes Häutchen «um» das Gerüst, sondern eine geronnene Substanzmasse antreffen müssten, welche sich schon durch die veränderten optischen Eigenschaften direct verraten müsste. Ueber die Untingirbarkeit des Kernsaftes habe ich mich oben ausgesprochen und kann meine diesbezügliche Aeusserung hier nur wieder-

* E. HEUSER: Beob. über Zellkernteilung. Bot. Centr. Bl. 1884. Nr. 1—5.

** E. STRASBURGER: Die Controversen der indirecten Kernteilung.

*** L. GUIGNARD: Struct. et divis. des noyaux cell. Annal. des sc. nat. T. XVII. 1.

holen. Wenn aber STRASBURGER in seiner jüngsten Arbeit die Tingirbarkeit des Kernsaftes annehmend sich auch auf FLEMMING beruft (l. c. p. 6.), so erlaube ich mir daran zu erinnern, dass FLEMMING diese seine Ansicht auf S. 203, 204 seines grossen Werkes über Zellsubst., Zellkern etc. bereits selbst aufgegeben hat.

Den Ausführungen E. HEUSER's über die Segmentation und Spindelbilbung kann ich nicht beistimmen. Eine derartige Sonderung der tingirbaren und untingirbaren Substanzteile des Gerüstes, wonach bald kürzere bald längere, nur aus Karyoplasma bestehende dünne Fadenteile mit dicken chromatinhaltigen Stücken abwechseln, sind auch mir vorgekommen und ich habe dies für Agapanthus auch beschrieben. Sowohl bei dieser als bei anderen Pflanzen, bei welchen diese Erscheinung zu beobachten war, habe ich mich überzeugt, dass nach Verlauf der Segmentation von solchen achromatischen Fädenteilen gar nichts mehr zu sehen war, dieselben folglich nach der Trennung in die Masse der Segmente einbezogen werden mussten. Hiermit würde auch die Stütze entfallen, die zu Gunsten der Theorie der Spindelbildung aus Cyto- und Karyoplasma aus dieser Verteilungsweise der Substanzen des Gerüstes hätte benützt werden können. Wie soll man sich aber auch die Beteiligung dieser achromatischen Gerüststücke in dem Aufbau des Spindels vorstellen? diese Frage finden wir von Allen unbeantwortet, die die doppelte Abstammung der Spindelfasern annehmen. Ich will hier versuchen die Modi, nach welchen wir uns diesen Vorgang vorstellen können, kurz zusammenzustellen, um auch hierdurch hervorzuheben, wie viel Wahrscheinlichkeit die Richtigkeit dieser Theorie beanspruchen kann. Erstens könnte der Vorgang so gedacht werden, dass ein entsprechender und dann jedenfalls bedeutender Teil des Gerüstes des Chromatins vollständig entbehrt; dieser Teil würde sich dann — vielleicht zur Zeit der Segmentation — von dem übrigen Gerüste absondern und sich zu Spindelfasern ausbilden. — Dieser Annahme steht, wie schon oben ausgeführt, die directe Beobachtung entgegen. Zweitens können zur Erklärung des Vorganges solche Objecte benützt werden, welche jenen, die HEUSER beschrieben hat, in ihrem Bau entsprechen. Das ganze Gerüst besteht also aus abwechselnd hintereinander folgenden chromatinhältigen und rein hyaloplasmatischen Stücken.

Nehmen wir an, dass nun die Segmentation erfolgt, so kann diese entweder so vor sich gehen, dass die chromatinhältigen Stücke von den achromatischen völlig getrennt und also hierdurch auch abgesondert werden, oder so, dass die Trennung in der Mitte je eines achromatischen Fadentheiles geschieht so dass ein jedes Segment aus einem mittleren chromatinhaltigen und an beiden Enden je aus einem achromatischen Teile besteht. Es würden so in beiden Fällen freie Fadenstücke entstehen, die sich dann entsprechend der Spindelaxe ordnen müssten, um entweder so lange zu wachsen, bis sie mit ihren Enden die Spindelpole erreichen und mit dem Cytoplasma in Verbindung treten, in welchem Falle *diese* Spindelfasern rein nur aus Karyoplasma bestehen würden, oder könnten sie im Kernsafte so lange frei schwimmen, bis die vom Cytoplasma eindringenden Fasern die Enden dieser schwimmenden Fadenstücke erreichen, an sie treffen und mit ihnen verschmelzen, wo dann die Spindelfaser zum Teil aus Cytoplasma, zum Teil aus Karyoplasma bestehen würde.

Endlich könnte man sich auch vorstellen, dass dem Vorgange keine Segmentation vorausgeht; aber welche Umlagerung des Gerüstes müsste da vor sich gehen, um die Hälfte der achromatischen Fadenstücke dem einen, die andere dem zweiten Pole des zukünftigen Spindels zuzukehren? und wie könnte das bei der verhältnissmässigen Kürze dieser farblosen Fadenstücke überhaupt ausgeführt werden können. — Wie aus diesen kurzen Andeutungen ersichtlich, ist an allen diesen Möglichkeiten der Beteiligung des Gerüstes an dem Aufbau des Spindels wenig Ansprechendes zu finden, das uns irgend eine derselben annehmbar machen könnte. — Die für die Abstammung der Spindelfasern aus dem Cytoplasma wichtige und schöne Beobachtung Heuser's, wonach die Kernwandung gelöst und die Fibrillen des Cytoplasma in die Kernhöhle eindringen und sich zu Spindelfasern umbilden, kann ich nun auch nach eigenen Beobachtungen und zwar in den Mutterkernen der Pollenmutterzellen von Lilium Martagon und Allium odorum bestätigen. Die Auflösung der Kernwand war in allen von mir gesehenen Fällen zuerst nur eine partielle und keine allgemeine, das Gerüst war noch nicht segmentirt, doch erreichte sie in manchen Zellen bereits ihre grösste Dicke und stand somit

dicht vor der Segmentation. Ueber die weiteren Vorgänge konnte ich mir bis jetzt kein vollständiges Bild verschaffen. Da ich aber neben solchen Zellen, die dieses langsame Hineinwachsen der Cytoplasmafasern zeigten, an anderen Präparaten auch solche und zwar in nicht geringer Zahl wieder auffand in welchen ich die Gerüstsegmente in einer ungestreiften Plasmamasse liegen sah, so lässt sich vermuthen, dass das Vordringen des Cytoplasma in den Kernraum je nachdem die Auflösung der Kernwandung rascher und in ihrer ganzen Ausdehnung auf einmal oder nur langsam und schrittweise erfolgt, auf zweierlei Weise geschehen kann. Bei ersterer Art der Auflösung der Wandung geht auch das Vordringen des Cytoplasma rasch und massenhaft vor sich und diesem Vorgange entsprechend finden wir dann die Gerüstsegmente zuerst in einer ungestreiften Plasmamasse liegen; dem zweiten Auflösungsmodus entsprechen dann jene Fälle, in welchen wir die zarten Cytoplasmafäden einzeln oder gruppenweise in den Kernraum hineinwachsen sehen. Freilich kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass möglicherweise die letztere Art nur das allgemeine massenhaftere Vordringen einleitet und dem entsprechend demselben immer voraus geht; um dies entscheiden zu können, bedarf es aber noch weiterer eingehendere Beobachtungen.

Da nun STRASBURGER in seinen «Controversen» seine Ansicht über die Segmentation der Kernplattenelemente im Aequator des Spindels selbst als irrig anerkennt und fallen lässt, so sind natürlich die Einwürfe, die ich gegen diese Annahme erhoben habe, gegenstandlos geworden und ich ziehe sie hier natürlich zurück. Dagegen finde ich bei der Beschreibung der Kernteilungsvorgänge der Fritillaris persica zwei Angaben, welchen ich nicht beistimmen kann. — Erstens die, womit STRASBURGER seine frühere Annahme, dass die Segmente innerhalb der Kernhöhle sich V-förmig einbiegen und die Schenkel aneinander liegen, einfach als irrig bezeichnend verwirft und nun als Fadenspaltung ansieht. Sollte dieser Satz STRASBURGER'S eine allgemeine Geltung beanspruchen, so müsste ich mich dagegen auf Grund meiner eigenen Erfahrungen auf das entschiedenste aussprechen, denn nichts, kein Moment des Kernteilungsvorganges ist mit grösserer Klarheit und Sicherheit zu constatiren, wie eben dieses und ich verweise in die-

ser Beziehung nur auf die klaren und schönen Zeichnungen GUIGNARD's (Ann. des sc. nat. XVII. 1. Taf. I, Fig. 3—7. Taf. II, Fig. 28, 52 etc.), die nicht den leisesten Zweifel aufkommen lassen. Wenn aber diese Annahme — und ich nehme sie als solche an — sich nur auf Fritillaria persica bezieht, so bin ich, da ich über dieses Object nicht verfüge, zwar nicht in der Lage auf Grund eigener Anschauung etwas gegen die Richtigkeit der Beobachtung entgegen zu stellen und bin auch weit entfernt dies zu thun, aber ich muss gestehen, dass nach meiner Erfahrung und nach den Bildern, die ich über Fadenspaltung von anderen Forschern vor mir habe, nach dem Vergleich der eigenen Figuren STRASBURGER's der Fritillaria imperialis (l. c. Taf. I, F. 7—8) mit jenen der Fritillaria persica (Faf. II, Fig. 63, 64) diese von letzterer Pflanze entnommenen Bilder auf mich durchaus nicht den Eindruck einer Fadenspaltung, sondern den einer succedanen Segmentation machen. In allen Fällen sind die Spalthälften um die Hälfte dünner als das Gerüst in seiner grössten Dicke; hier sind die Spalthälften mit den dicksten Gerüstfäden gleich, was wohl möglich aber ganz ungewohnt ist. Dazu kommt noch teils der Umstand, dass wir in der Darstellung des Spaltungsvorganges eine Lücke finden, teils aber jener, dass auch dort Fadenspaltung angenommen wird, wo nach Vergleich der Zeichnungen keine sein konnte. Nach der Darstellung STRASBURGER's sollen sich nämlich die Segmente des Gerüstes stark und so weit contrahiren, dass — und dieses sage ich nach den Bildern — sie die doppelte Dicke erreichen.

Einerseits finden wir nun in der Fig. 62 das segmentirte Gerüst mit wohl etwas contrahirten, aber dennoch kaum um etwas dickeren Segmenten als die Dicke des noch intacten aber bereits seine Dickenzunahme beendigten Gerüstes in Fig. 61; andererseits finden wir die stark contrahirten und um das Doppelte dickeren Segmente in ungespaltenem Zustande nirgends. Diese Lücke müsste also ergänzt werden.

Dass in Fig. 90 keine Spaltung annehmbar ist, das erhellt aus dem Vergleich dieser Figur mit den ihr vorhergehenden. In letzteren zeigen die vom Pol aus gesehenen Sterne je 12 Fadenstücke und eben so viele sind in der Fig. 90 zu finden, die teils frei, teils verklebt liegen, in allen Figuren aber sind die Faden-

stücke gleich dick. — Das zweite, womit ich mit STRASBURGER nicht übereinstimme, ist, dass er nach wie vor an der von ihm früher angenommenen Einordnungsweise der Y-förmigen Elementenpaare festhält, nur sind es jetzt die Spalthälften je eines Gerüst-Segmentes, die ein Y bildend so eingeordnet werden, dass die eine Spalthälfte auf die eine, die andere auf die andere Seite des Spindeläquators zu liegen kommt. — Gegen diese Anschauung spricht meine Erfahrung, ja die Fig. 63, 66, 68 von STRASBURGER (l. c. Taf. II) und ich halte demnach an meinem oben über diese Frage geäusserten Standpunkte auch ferner fest. — Eine der interessantesten und überraschenden Tatsachen ist uns durch die Beobachtungen HEUSER's und STRASBURGER's erschlossen, dass je eine Spalthälfte eines Sternelementes der einen Sternhälfte auf die andere Hälfte des Sternes hinüber wandert, die Spalthälften der Sternhälften sich somit gegenseitig zur Hälfte austauschen. Ueberzeugend klar und schön sind namentlich die diesbezüglichen Abbildungen und die Beschreibung des Vorganges bei STRASBURGER.

Die eine Bedeutung dieses Austausches ist nicht zu verkennen und sowohl von HEUSER als von STRASBURGER auch erkannt und hervorgehoben, nämlich die, dass im Falle die Sternelemente auf die Sternhälften in verschiedener Anzahl eingeordnet sind, diese Ungleichheit durch diesen Vorgang ausgeglichen wird. Welche andere Bedeutung dieser Erscheinung noch inneliegt und auch für die Fälle haben mag, wo die Sternhälften aus gleichzahligen Elementen bestehen, ist noch zu erforschen.

Obgleich ich nun die eine und klar vorliegende Bedeutung des Vorganges meinerseits auch annehme, so könnte ich doch einer Verallgemeinerung des hierauf gegründeten und (l. c. p. 156) von HEUSER aufgestellten Satzes, dass von einer doppelten Zusammensetzung des Muttersternes vor der erfolgten Fadenspaltung und gleichzeitiger Umlagerung der Elemente nicht die Rede sein könne, ja dass die eigentliche Zweiteilung des Mutterkernes in der Fadenspaltung liege, meinerseits durchaus nicht beistimmen. Denn erstens sind die Sternhälften in der überwiegenden Mehrzahl der bis jetzt untersuchten und bekannten Fälle auch ohne vorausgegangener Fadenspaltung aus einer gleichen Anzahl gleich grosser Elemente gebildet und in zwei deutlich unterscheidbaren Reihen

eingeordnet, wo also die doppelte Zusammensetzung des Muttersternes ohne weiteres jedermann klar vorliegt. Zweitens wird ja dieser Gegensatz in der doppelten Zusammensetzung des Muttersternes auch in solchen Fällen, wo die Elemente der Sternhälften ungleichzählig sind und die Ausgleichung der Anzahl derselben erst nach der Fadenspaltung und der Umlagerung der Spalthälften erfolgt, durch den keinesfalls zu vernachlässigenden Umstand unverkennbar ausgedrückt, dass ja bei der Umlagerung an jeder Seite des Aequators die eine Hälfte der Spaltstrahlen zurückbleibt, diese also gleichsam als Stammgruppe der Elemente des zukünftigen Tochterkernes betrachtet werden können. Wie soll dann dieser Satz mit jenen Fällen in Einklang gebracht werden, in welchen die Fadenspaltung nachweislich nicht in der Phase des Muttersternes sondern früher oder später, z. B. während der Wanderung von dem Spindelæquator zu den Polen oder im Tochtersterne erfolgt. Muss da nicht die doppelte Zusammensetzung des Muttersternes ohne Weiteres angenommen werden? — Wie irrtümlich die Auffassung ist, dass die eigentliche Zweiteilung der Kerne in der Fadenspaltung liege, wird am besten durch jene Fälle illustrirt, in welchen die Spaltung erst in dem Tochtersterne vor sich geht.

III. EINJÄHRIGE TERMINBEOBACHTUNGEN DER ERDSTRÖME IM UNGARISCHEN TELEGRAPHENNETZE.

Von

Dr. J. FRÖHLICH,

C. M. D. AK., PROF. AN DER UNIVERSITÄT.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 15. Oktober 1883.

I. Einleitung. — II. Verfügungen und Anweisungen in Bezug auf die ungarländischen Beobachtungen. — III. Einrichtung der Budapester Beobachtungen, Reduction der Beobachtungsdaten. — IV. Tabellarische Zusammenstellung der verarbeiteten Daten der Budapester Beobachtungen. — V. Anhang: die Agramer qualitativen Beobachtungen.

I. Einleitung.

Eine der wichtigsten Aufgaben der internationalen Polarexpeditionen 1882—1883 war die, an gewissen Termintagen gleichzeitige erdmagnetische und electrische Beobachtungen anzustellen.

Der Pariser internationale electrische Congress vom Jahre 1881, der sich auch mit dieser Angelegenheit befasste, hielt es für wünschenswert, die Tätigkeit der Polarexpeditionen durch gleichzeitige Beobachtungen der in den Telegraphenleitungen auftretenden electrischen Erdströme wirksam zu unterstützen, und ersuchte die französische Regierung, den Regierungen der am Congresse vertretenen Nationen eine ausgiebige Unterstützung solcher Beobachtungen anzuempfehlen.*

* *Congrès international des Électriciens*, Paris, 1881. *Comptes rendus des travaux*, p. 150. c.

In derselben Weise äusserte sich auch die im October 1882 in Paris stattgefundene internationale electrische Conferenz, indem sie aussprach, dass überall regelmässige Beobachtungen organisirt würden und es wenigstens für das Jahr vom 1. August 1882 bis 1. September 1883 dringend wünschenswert sei, die obenerwähnten Terminbeobachtungen anzustellen und zwar den ersten und fünfzehnten jedes Monates, mit Ausnahme des Januars, dessen *zweiter* Tag Termintag sei.

Auch empfahl die Conferenz, dass zu den Beobachtungen, so weit tunlich, solche Leitungen verwendet würden, die die Richtung *Nord-Süd* oder *West-Ost* haben.*

Die Aufforderung der französischen Regierung gelangte im Wege der Marine-Section des k. und k. gemeinsamen Kriegsministeriums im Juli 1882 an die Generaldirection der k. u. Telegraphen.

Ich erhielt im kurzen Wege davon Kenntniss, dass die genannte Generaldirection bereit sei, zur Ausführung solcher Beobachtungen die geeigneten Schritte zu tun, sobald deren tatsächliche Bewerkstelligung und die wissenschaftliche Verwertung ihrer Ergebnisse gesichert schiene. Geleitet von dem Wunsche, dass auch Ungarn durch brauchhare Daten zu diesem wissenschaftlichen Unternehmen beitragen möge, erklärte ich mich, ebenfalls in kurzem Wege, gerne bereit, die Einrichtung und Leitung der Budapester Beobachtungen zu übernehmen, darin auch mitzuwirken und alle sich hier und im Lande ergebenden brauchbaren Beobachtungen zu verarbeiten.

In Folge dessen traf das k. u. Ministerium für öffentliche Arbeiten und Communicationen, als Oberbehörde der k. u. Telegraphenanstalt, im Verordnungswege die hierauf bezüglichen Verfügungen.**

---

* *Conférence internationale pour la détermination des unités électriques*, Paris, 1882. Procès-verbeaux p. 158., b. c.

** Zahl 20987 vom 22. Juli 1882.

II. Verfügungen und Anweisungen in Bezug auf die ungarländischen Beobachtungen.

Die Anordnungen der Generaldirection der k. Telegraphen waren im Wesentlichen die folgenden :

1. Zur Ausführung der *Budapester* Beobachtungen (und dies sind die einzigen aller Beobachtungen, die auf absolutes Maass reducirt werden konnten) wurden zur Disposition gestellt : *a)* Telegraphenleitungen, *b)* electrische Messapparate und sonstige Hilfsmittel, *c)* ein geeignetes Beobachtungslokal.

a) Vier *oberirdische* Leitungen von grosser Länge, nämlich Krakau-Budapest, Budapest-Essegg, ferner Oedenburg-Budapest und Budapest-Klausenburg wurden paarweise in Budapest verbunden und dadurch zwei ununterbrochene Leitungen *Krakau-(Budapest)-Essegg* und *Oedenburg-(Budapest)-Klausenburg* hergestellt. Die erstere geht nahe dem durch Budapest gelegten Meridian, die letztere nahe dem Budapester Parallelkreise, demnach in Uebereinstimmung mit dem oben erwähnten Wunsche der Conferenz des Jahres 1882.

Man kann die Wahl dieser beiden langen Leitungen als eine für die Beobachtungszwecke sehr vorteilhafte bezeichnen. Sie durchschneiden das Territorium des Landes fast gänzlich und es lässt sich im Vorhinein erwarten, dass eine auf diesem Territorium auftretende erdelectrische Störung sich jedenfalls in einer der Leitungen, wahrscheinlich aber in beiden, zeigen werde.

Ausserdem sind diese Leitungen ihrer Länge und ihres grossen Widerstandes wegen sehr geeignet, den veränderlichen Einfluss der atmosphärischen Electricität oder der Induction von Strömen in benachbarten Leitern in hohem Grade abzuschwächen oder unmerklich zu machen.

Die Leitungen standen der Beobachtung des Morgens von 6 bis 8 Uhr zur Verfügung, aber in den Abendstunden konnten die Leitungen der starken Correspondenz wegen nicht immer, und nicht für die ganze vereinbarte Beobachtungszeit (d. i. von 6 bis 8 Uhr) freigemacht werden, sondern nur von 7 bis 8 Uhr.

b) Die Beobachtung der Erdströme geschah mittels Siemens'scher Universalgalvanometer mit der Modification Lacoine, die in

die beiden langen Leitungen eingeschaltet waren; in die Oedenburg-Klausenburger der Apparat Fabriks Nr = 1080, in die Krakau-Essegger der Nr = 926.

Ausserdem waren Widerstandsätze, Wechsel, Umschalter, Hilfsbatterien etc. vorhanden.

c) Die Beobachtungen geschahen in einem Saale im ersten Stockwerke des Hauptpostgebäudes, in welchem ausser den erwähnten vier Leitungen noch mehrere andere, zur Correspondenz nöthige Leitungen eingeführt waren.

Die Galvanometer standen an den Enden eines fünf Meter langen, sehr schweren Tisches und zwar in solcher Entfernung von einander, dass die durch sie gehenden Ströme keine wechselseitige Wirkung ausüben konnten; die übrigen Hilfsapparate fanden auf demselben Tische Platz.

Für den Zeitraum der Beobachtungen gab mir die Generaldirection den Ministerialsecretär Herrn S. Neumann zur Seite, dieser Herr, sowie der Telegraphenoffizial J. Kiss jun. wirkten auch bei Anstellung der Beobachtungen mit; ihre Tätigkeit ist aus den unten, (unter IV) mitgeteilten Tafeln ersichtlich.

Für die Freihaltung der genannten Leitungen während der Beobachtungsdauer war Herr F. Fábry, Chef der Budapester Telegraphen-Centralstation, so freundlich, stets Sorge zu tragen.

2. *Die Telegraphenstationen in der Provinz* wurden angewiesen, während der Terminzeiten mit den zur Disposition stehenden Stationsapparaten (gewöhnlich eine einfache liegende und unbewegliche Boussole) Beobachtungen anzustellen und deren Protokolle regelmässig einzusenden.

Von diesen Beobachtungen haben nur die in *Agram* angestellten einen qualitativen Wert (siehe Abschnitt V); die übrigen sind zu einer wissenschaftlichen Bearbeitung nicht geeignet.

III. Einrichtungen der Budapester Beobachtungen; Reduction der Beobachtungsdaten.

Die zur Ausführung der Beobachtung getroffene experimentelle Anordnung, die für beide Linien dieselbe war, stellt die schematische Zeichnung, *Fig. 1*, dar. Dieselbe bedarf nur einer kurzen Erläuterung.

Die oberirdischen Leitungen, die von den Metallplatten der Endstationen ausgehen, waren in Budapest in den Wechsel $\alpha\beta\gamma\delta$ geleitet; von hier führte eine der Leitungen aus α zur constanten Hilfsbatterie E_b und von dort durch den Unterbrecher m in das Universalgalvanometer G.

In diesem Galvanometer musste der Strom verzweigt werden, denn das Instrument erwies sich selbst für die gewöhnlichen Erdströme als zu empfindlich.

Bezeichnet man die fünf herausstehenden Enden des Galvanometers nach LACOINE's Modification der Reihe nach mit A, P, T, L und B, so lässt sich die benützte Verbindungsart ersichtlich

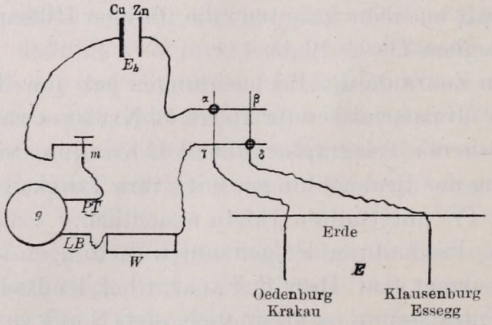


Fig. 1.

machen, indem man sagt, dass die eine der von Aussen kommenden Leitungen mit dem vereinigten Ende PT und die andere mit dem vereinigten Ende LB verbunden wurde.* In diesem verzweigten Teile des Galvanometers blieb der absolute und relative Widerstand der beiden Zweige, w_1 und w_2 immer derselbe.

Die von LB ausgehende Leitung ging durch den Widerstandssatz W, der wieder mit dem Wechsel $\alpha\beta\gamma\delta$ verbunden war.

Es war in dieser Weise eine ununterbrochene Leitung hergestellt, die im Allgemeinen unverzweigt und nur im Galvanometer selbst verzweigt war.

* Der Widerstand wurde nicht mittels der Methode von MANCE gemessen, da diese Methode zu unempfindlich war.

Wurden die Stöpsel des Wechsels in β, γ gesteckt, so war die Erdleitung in entgegengesetzter Richtung eingeschaltet. Im Folgenden nennen wir (*1*) Schaltung diejenige, wenn die Stöpseln in α und δ stecken, hingegen (*2*) Schaltung die, wenn dieselben in β und γ sind.

Die Hilfsbatterie E_b hatte den Zweck, die Polarisation der Endplatten dadurch zu vermindern oder zum Verschwinden zu bringen, dass die Erdleitung in der vorerwähnten Weise schnell hinter einander einmal in der einen, dann in der anderen Richtung eingeschaltet wurde.

Aus den während dieser zwei Schaltungen angestellten Beobachtungen folgte die Intensität des Erdstromes und des von der Hilfsbatterie herrührenden Stromes; durch geeignete Einschaltung äusserer Widerstände fand sich der Widerstand der ganzen Leitung, mit inbegriffen den des Galvanometers, jedoch so, dass in diesem ganzen Widerstand der, der verzweigten Galvanometerleitung entsprechende unverzweigte Widerstand auftritt.

Es bedeute:

C = die Constante des Universalgalvanometers bei der benützten Einschaltungsart.*

w = den Widerstand des ganzen geschlossenen Leiters (Galvanometer, Erde, Leitung, Batterie).

w_e = den äusseren, *eingeschalteten* Widerstand.

E_b = die electromotorische Kraft der Hilfsbatterie.

E = die electromotorische Kraft des Erdstromes.

J = die Intensität des Stromes in der äusseren, unverzweigten Leitung.

i_b = die Intensität des von der Batterie herrührenden Stromes.

i = die Intensität des von der Erde herrührenden Stromes.

---

* Sei i_1 die Intensität des durch die Galvanometerspule vom Widerstande w_1 gehenden Stromteiles, i_2 die des Teiles, der durch den anderen Zweig w_2 geht, dann ist $J = i_1 + i_2$; $i_1 w_1 = i_2 w_2$, und, da es ein *Sinus*-Galvanometer ist: $i_1 = C_1 \sin \alpha$, wenn α der abgelesene Ausschlag.

Man hat nach dem Vorigen:

$$J = i_1 \frac{w_1 + w_2}{w_2}, \text{ und daher } \quad J = C_1 \frac{w_1 + w_2}{w_2} \sin \alpha = C \sin \alpha.$$

$\alpha_{,}$, $\alpha_{,,}$ die Ausschläge bei der (*1*), bezüglich der (*2*) Schaltung.
α', α'' die Ausschläge bei der (*1*) bezüglich der (*2*) Schaltung, während des eingeschalteten äusseren Widerstandes.

Für jeden Zeitpunkt geschahen zwei Ablesungen mit der (*1*) und (*2*) Schaltung; es gelten dann folgende Gleichungen:

a) ohne äusseren Widerstand:

$$J_{,} = C \sin \alpha_{,} = \frac{E_b + E_{,}}{w}; \qquad J_{,,} = C \sin \alpha_{,,} = \frac{E_b - E_{,}}{w} \quad \ldots . \; 1)$$

b) bei eingeschaltetem äusseren Widerstand:

$$J' = C \sin \alpha' = \frac{E_b + E'}{w + w_e}; \qquad J'' = C \sin \alpha'' = \frac{E_b - E'}{w + w_e} \quad \ldots . \; 2)$$

In diesen Ausdrücken bedeutet $E_{,}$ die electromotorische Kraft der Erde, während der *a)* Beobachtung, E' dieselbe während der *b)* Beobachtung; die beiden Werte werden im Allgemeinen verschieden sein. Dabei wurde stillschweigend vorausgesetzt, dass $E_{,}$ während der *a)* Beobachtungen und E' während der *b)* Beobachtungen sich nicht merklich ändert.

Diese Voraussetzung entspricht der Wirklichkeit sehr nahezu, da die Beobachtungen mit den Schaltungen (*1*) und (*2*) sehr schnell auf einander folgten und die Intensität des Erdstromes während dieser Zeit sich stetig und verhältnissmässig langsam änderte.

Aus den zwei Gleichungen unter *a)* folgt:

$$E_b = \tfrac{1}{2} C w (\sin \alpha_{,} + \sin \alpha_{,,}) \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \; 3)$$

Aus den zwei Gleichungen unter *b)* folgt:

$$E_b = \tfrac{1}{2} C (w + w_e) (\sin \alpha' + \sin \alpha'') \ldots \ldots \ldots \; 4)$$

Die Gleichungen 3) und 4) sind von $E_{,}$ und E' unabhängig. Verbindet man dieselben so hat man:

$$w = w_e \frac{\sin \alpha' + \sin \alpha''}{(\sin \alpha_{,} + \sin \alpha_{,,}) - (\sin \alpha' + \sin \alpha'')} \quad \ldots \ldots \; 5)$$

wodurch der ganze Leitungswiderstand gefunden wird, wenn der eingeschaltete äussere Widerstand w_e und die Ausweichungen α', α'', $\alpha_{,}$, $\alpha_{,,}$ bekannt sind.

Man hat ausserdem [s. 1) und 2)]:

$$J_{,} = i_{,b} + i_{,}, \quad J_{,,} = i_{,b} - i_{,},$$
$$J' = i'_{b} + i'_{e}, \quad J'' = i'_{b} - i'_{e},$$

in diesen Ausdrücken bedeutet $i_{,b}$ und $i_{,}$ die Intensität des Batteriestromes und des Erdstromes, wenn kein äusserer Widerstand eingeschaltet ist, und i'_{b} und i'_{e} dasselbe bei der darauffolgenden Beobachtung, wenn man w eingeschaltet hat.

Es ergiebt sich unter Beachtung dieser Verhältnisse aus 1) ohne äusseren Widerstand:

$$\left.\begin{aligned} E = wi &= \tfrac{1}{2}\, C\, w\, (\sin\alpha_{,} - \sin\alpha_{,,}) \\ i &= \tfrac{1}{2}\, C\, (\sin\alpha_{,} - \sin\alpha_{,,}) \end{aligned}\right| \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 6)$$

Ebenso aus 2), bei eingeschaltetem äusseren Widerstand:

$$\left.\begin{aligned} E' = (w + w_e)\, i'_e &= \tfrac{1}{2}\, C\, (w + w_e)\, (\sin\alpha' - \sin\alpha'') \\ i'_e &= \tfrac{1}{2}\, C\, (\sin\alpha' - \sin\alpha'') \end{aligned}\right| \quad \ldots 7)$$

Reducirt man die Intensität i'_e auf diejenige Intensität i' die zur selben Zeit auftreten würde, wenn kein äusserer Widerstand eingeschaltet gewesen wäre, so findet man sofort

$$i' = i'_e \frac{w + w_e}{w} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 8)$$

Man sieht also, dass die Ausdrücke 6), 7), 8) die electromotorische Kraft und die Intensität des Erdstromes aus den Beobachtungsdaten ergeben, sobald die Konstante C des Galvanometers bekannt ist. Diese Konstante C wurde nun für beide Galvanometer mittels der gebräuchlichen Methoden, zweimal, und zwar zu Weihnachten 1882 und zu Pfingsten 1883 bestimmt; es fand sich ein nur sehr geringer Unterschied zwischen den beiden Bestimmungen. Die Werte sind für den mit Verzweigung benützten Galvanometer, der eingeschaltet war in die Linie

$$\left.\begin{aligned} &\text{Oedenburg-Klausenburg}: && C_{1080} = 0{,}002571 \\ &\text{Krakau-Essegg}: && C_{926} = 0{,}002965 \end{aligned}\right| \text{ in Ampère.}^{*}$$

* *1080* und *926* sind die Fabriksnummern der Galvanometer.

Die *Richtung* des Erdstromes, bezüglich das Vorzeichen der electromotorischen Kraft und der Stromintensität ergab sich aus folgenden Betrachtungen in unzweifelhafter Weise:

α) Ein durch das Galvanometer geleiteter Strom ist *positiv*, wenn seine Richtung dieselbe ist, wie die des Stromes, der entsteht, wenn der Kupferpol eines DANIELL's mit PT, der Zinkpol mit LB verbunden wird.

β) Geht ein *positiver* Strom durch das Galvanometer, so lenkt er die Nadel in einer dem Gange des Uhrzeigers *entgegengesetzten* Richtung ab.

γ) Dreht man das Galvanometer der abgelenkten Nadel nach und stellt ein, so wird, wenn x den abgelesenen Scalenteil bedeutet, die Ablenkung:

$$\alpha = 140 - x.$$

Für positive Ströme ist $x < 140$ und daher α ebenfalls positiv; für negative Ströme ist $x > 140$ und α ebenfalls negativ.

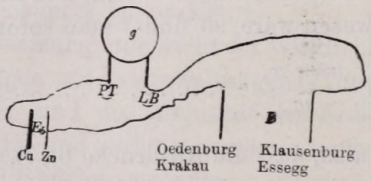


Fig. 2.

δ) Beiliegende Skizze, Fig. 2, stellt das Schema der Schaltung (*1*) der beiden Leitungen dar; es ist E positiv, wenn seine Richtung mit der von E_b übereinstimmt, das ist:

Verbindet man $\left\{\begin{matrix}\text{Oedenburg}\\ \text{Krakau}\end{matrix}\right\}$ mit PT und $\left\{\begin{matrix}\text{Klausenburg}\\ \text{Essegg}\end{matrix}\right\}$ mit LB, und fliesst dabei der unter α definirte positive Strom durch das Galvanometer, so ist E (die electromotorische Kraft des Erdstromes) positiv; im entgegengesetzten Falle negativ.

IV. Tabellarische Zusammenstellung der verarbeiteten Daten der Budapester Beobachtungen.

In den folgenden Tabellen sind die Resultate der Budapester Beobachtungen enthalten; dieselben sind auf die gebräuchlichen Einheiten reducirt und für die beiden Leitungen in übersichtlicher Weise, parallel neben einander zusammengestellt.

Indess ist nicht ausser Acht zu lassen, dass gemäss der Natur dieser zeitlich immer variablen Erdströme, den numerischen Angaben keine grössere Genauigkeit als bis etwa auf ein Procent zukommen kann.

Auch ist es kaum nötig, besonders hervorzuheben, dass das *wichtigste* Bestimmungsstück der Erscheinung die *electromotorische Kraft* ist (d. i. die Potentialdifferenz zwischen den an den Endstationen in die Erde gesenkten Platten), denn dies ist das Wesentliche, während die Stromintensität nur von untergeordneter Bedeutung ist, da sie auch von dem gesammten Leitungswiderstand abhängt, welcher vielen Zufälligkeiten unterworfen ist.

Die Beobachtungen wurden immer so angestellt, dass man von fünf zu fünf Minuten eine Angabe berechnen konnte; wo die Tabellen in dieser Beziehung eine Lücke zeigen, deutet dies immer darauf hin, dass Störungen von Seiten des Telegraphenpersonales oder grossen Regens, Sturmes u. s. f. vorkamen, die eine zuverlässige Ablesung nicht gestatteten.

In einigen Tabellen folgen die Angaben teilweise häufiger auf einander, dies zeigt an, dass dann der Verlauf des sehr variablen Erdstromes mittels schneller auf einander folgender Beobachtungen festgestellt wurde.

In Bezug auf das *Vorzeichen* der electromotorischen Kraft gilt, der Bemerkung des vorhergehenden III. Abschnittes zufolge, die einfache Regel:

Es ist die electromotorische Kraft des Erdstromes *positiv*, wenn der durch dieselbe im geschlossenen Leiter hervorgerufene Strom dieselbe Richtung hat, wie die des Stromes, der entsteht, wenn man in der oberirdischen Leitung den Kupferpol eines Daniell's gegen $\left\{\begin{matrix}\text{Klausenburg,}\\ \text{Essegg,}\end{matrix}\right.$ den Zinkpol aber gegen $\left\{\begin{matrix}\text{Oedenburg}\\ \text{Krakau}\end{matrix}\right.$ schaltet.

Den 1. August 1882, Morgens.

Odenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: bis 7 Uhr 10 M. w=10500, dann 28400 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	40	+ 2,486	0,000236
«	45	2,862	273
«	50	2,429	232
6	55	0,511	049
7	00	0,550	053
«	05	1,957	187
«	10	2,951	102
«	15	1,357	047
«	20	2,638	091
«	25	2,140	074
«	30	1,361	047
7	35	2,919	107
8	00	4,022	139
«	05	+ 1,685	058
«	10	— 1 495	052
«	15	+ 2,080	072
«	20	— 0,764	026
8	25	— 1,584	0,000055

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 215+92.

Fortwährende Störungen an der Leitung Budapest-Krakau; Beobachtung unmöglich.

Den 15. August 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w=11800 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Amp`re
6	40	+ 0,775	0,000066
7	05	0,781	67
«	25	1,031	88
«	30	0,643	54
7	45	+ 0,516	0,000044

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 215+92.

Fortwährende Störungen an der Leitung Budapest-Krakau; Beobachtung unmöglich.

Den 1. September 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w=10460 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	15	+ 0,118	0,000000
«	25	2,136	204
«	30	1.241	119
«	35	0,870	083
«	40	2,250	215
«	45	+ 0.216	021
«	50	— 0,854	082
6	55	+ 0,675	064
7	00	0,644	062
«	05	0,883	085
«	10	0,425	041
«	25	1,115	107
«	30	1,549	148
«	35	1,923	184
«	45	1,230	115
«	50	0,469	045
7	55	0,807	077
8	00	+ 0,114	0,000040

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 215+92.

Fortwährende Störungen an der Leitung Budapest-Krakau; Beobachtung unmöglich.

Den 15 September 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w=12000 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	+ 0,534	0,000045
«	05	0,531	45
«	10	0,477	40
«	15	0,429	36
«	20	0,107	09
«	25	0,322	27
«	30	0,375	31
«	35	0,295	25
«	40	0,376	31
«	45	0,398	33
«	50	0,375	31
6	55	0,439	36
7	00	0,484	40
«	05	0,701	58
«	15	0,827	69
«	20	0,509	42
«	25	0,651	54
«	30	0,831	69
«	35	0,910	76
«	40	0,523	44
«	45	0,474	40
«	50	0,838	70
7	55	0,2 8	17
8	00	0,841	70
8	05	+ 0,316	0,000026

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w=6200 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	15	+ 2,094	0,000338
«	20	2,257	363
«	30	1,363	219
«	45	1,764	284
6	50	1,843	297
7	00	1,402	226
«	10	0,935	151
«	25	1,543	249
«	45	1,302	209
7	55	+ 2,021	0,000326

Den 1. Oktober 1882, Morgens.

Odenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w=10610 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	+ 0,386	0,000036
«	05	0,274	26
«	10	0,025	02
«	15	0,045	04
«	30	0,067	06
6	45	0,045	04
7	00	0,441	42
«	15	0,277	26
«	30	0,443	42
7	45	0,442	42
8	00	+ 0,557	0,00053

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w=5100 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	30	+ 1,508	0,000294
«	35	1,651	323
«	40	1,765	346
6	45	+ 1,943	0,000382

Den 15. Oktober 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr: 205+224.
Widerstand: w=10780 Ohm.

Zeit Stund.	Min	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	25	+ 7,353	0,000682
«	30	2,920	271
«	35	2,533	235
«	40	1,100	102
«	45	2,062	191
«	50	2,875	267
6	55	+ 3,736	346
7	00	— 0,784	072
«	05	+ 0,160	015
«	10	0,234	022
7	15	+ 0,221	0,000021

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w=5320 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	30	— 4,169	0,000781
«	35	3,156	593
6	45	2,480	467
7	30	4,097	769
«	35	3,494	656
7	40	— 3,462	0,000653

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

Den 1. November 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w=9940 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	+ 1,676	0,000168
«	20	1,480	149
6	30	0,838	084
7	10	1,414	142
«	20	1,158	087
«	30	0,657	066
«	40	0,742	075
7	50	+ 0,971	0,000098

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 5880 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	— 2,705	0,000460
«	20	2,923	497
«	30	2,554	434
«	40	2,580	439
6	50	2,697	458
7	00	2,931	498
«	10	2,036	345
«	15	2,632	447
«	20	2,584	440
«	30	2,482	421
«	40	2,853	485
«	45	2,485	421
«	48	2,381	405
«	50	3,168	537
7	55	— 2,466	0,000417

Den 15. November 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10940 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	15	— 0,745	0,000068
«	20	— 1,585	145
«	25	+ 3,008	275
«	30	+ 1,267	116
«	35	— 0,070	007
«	40	+ 0,807	072
«	45	+ 1,346	123
«	50	— 1,422	130
6	55	— 0,894	082
7	00	+ 0,703	064
«	05	0,307	028
«	10	+ 0,166	015
«	15	— 1,388	127
«	20	+ 1,287	118
«	25	+ 2,463	225
«	30	— 0,673	061
«	35	1,577	144
«	40	— 0,948	087
«	45	+ 0,747	068
«	50	— 1,114	103
7	55	— 1,109	0,000102

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 5870 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	— 4,459	0,000758
«	15	3,534	601
«	25	2,112	359
«	30	2,623	446
«	40	2,924	497
«	50	2,771	471
6	55	1,732	295
7	00	1,650	280
«	10	2,174	370
«	15	2,557	434
«	20	2,083	354
«	30	1,795	304
«	40	1,502	256
7	45	— 1,824	0,000309

Den 1. December 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 9660 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	15	+ 0,611	0,000063
«	20	— 0,267	28
«	25	— 0,288	30
«	30	+ 0,123	13
«	35	0,428	44
«	40	0,144	15
«	45	0,276	28
«	5[illegible]	0,370	38
6	55	1,313	136
7	00	1,029	106
«	05	0,494	51
«	10	0,473	49
«	15	0,164	17
«	20	0,141	15
«	25	0,080	08
«	30	0,000	00
«	35	+ 0,020	02
«	40	— 0,082	09
«	45	0,229	24
«	50	0,375	39
7	55	— 0,166	0,000017

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 13540 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	— 2,382	0,000176
«	20	1,534	113
«	30	1,365	100
«	40	1,434	106
«	45	1,376	101
«	50	0,693	054
6	55	1,182	087
7	00	1,010	075
«	10	1,017	075
«	20	0,845	062
7	30	— 1,186	0,000087

Den 15. Dezember 1882, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 8440 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	+ 0,267	0,000032
«	15	0,355	42
«	20	0,360	43
«	25	0,218	26
«	30	0,235	28
«	35	0,327	39
«	40	0,136	16
«	45	0,127	15
«	50	0,082	10
6	55	0,009	01
7	00	0,037	04
«	05	0,128	15
7	10	0,345	41
«	15	0,109	13
«	20	0,136	16
«	25	0,252	30
«	30	0,343	41
«	35	0,177	14
«	40	0,353	42
«	45	0,614	73
«	50	0,360	43
7	55	0,418	49
8	00	+ 0,144	0,000017

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 12840 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	05	+ 0,654	0,000051
«	15	0,661	52
«	25	0,654	51
«	35	0,643	50
6	55	0,332	26
7	05	0,650	51
«	15	0,437	33
«	25	0,292	22
«	30	0,986	76
«	40	0,493	38
«	50	0,331	26
7	55	+ 0,684	0,000053

Den 15. December 1882, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10630 Ohm,

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	05	— 0,022	0,000022
«	10	+ 0,455	43
«	15	0,798	75
«	20	0,500	47
«	25	0,139	13
«	30	0,184	17
«	35	0,208	20
«	40	+ 0,182	17
«	45	— 0,572	54
«	50	0,318	30
7	55	0,097	09
8	00	— 1,075	0,000101

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr: 92+62
Widerstand: w = 11600 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	05	— 0,452	0,000038
«	15	0,300	25
«	20	0,311	26
«	25	0,443	38
«	30	0,291	25
«	35	0,455	39
«	40	0,434	37
«	45	0,280	24
«	50	0,263	22
7	55	0,296	25
8	00	— 0,271	0,000023

Den 2. Jänner 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 9580 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	+ 0.831	0,000087
«	15	0,159	17
«	20	0,302	32
«	22,5	0,201	21
«	25	0,063	07
«	27,5	0,106	11
«	30	0,093	10
«	35	+ 0,479	50
«	40	0,000	00
«	45	— 0,021	02
«	50	+ 0,399	42
6	55	— 0,028	03
7	00	+ 2,388	249
«	02,5	0,319	33
«	05	+ 0,139	14
«	10	— 0,060	06
«	15	+ 0,028	03
«	20	0,118	12
«	25	+ 0,080	08
«	27,5	— 0,568	59
«	30	— 0,082	09
«	32,5	+ 0,192	20
«	35	0,019	02
«	40	0,078	08
«	45	+ 0.039	04
«	50	— 0,040	04
7	55	+ 0,176	19
8	00	+ 0,020	0,000002

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 9490 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	— 1,204	0,000124
«	15	0,482	50
«	20	0,480	50
«	30	0,476	49
«	40	0,607	63
6	50	0,410	43
7	00	0,401	42
«	10	0,583	61
«	15	0,645	67
«	20	0,364	38
«	25	0,202	21
«	30	0,522	55
«	40	0,421	44
«	50	0,436	45
7	55	— 0,190	0,000020

Den 2. Jänner 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 7130 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	05	— 2,774	0,000389
«	10	1,849	259
«	15	1,608	226
«	20	1,456	204
«	25	0,921	129
«	30	0,441	062
«	35	— 0,148	021
«	40	0,000	000
«	45	+ 0,023	003
«	50	0,524	074
7	55	0,521	071
8	00	+ 0,084	0,000012

Krakau—Essegg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 7480 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	10	— 1,472	0,000160
«	15	1,710	228
«	20	1,415	188
«	35	0,401	055
«	40	0,632	085
«	45	— 0,123	017
«	50	+ 0,137	019
7	55	— 0,464	062
8	00	— 1,063	0,000141

Den 15. Jänner 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10090 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	05	+ 4,397	0,000436
«	10	4,235	420
«	15	4,451	441
«	20	4,246	421
«	25	1,799	178
«	30	0,900	089
«	35	0,349	035
«	40	0,829	082
«	45	0,492	049
«	50	0,361	036
6	55	0,396	039
7	00	0,110	010
«	05	0,154	015
«	10	+ 0,064	006
«	15	— 0,176	017
«	20	+ 0,022	002
«	25	— 0,198	020
«	30	0,000	000
«	35	+ 0,164	016
«	40	+ 0,130	013
«	45	— 0,066	007
«	50	— 0,178	018
7	55	+ 0,229	022
8	00	+ 0,088	0,000009

Krakau—Essegg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 10800 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	+ 0,552	0,000051
«	15	0,383	35
«	20	0,601	56
«	25	0,724	66
«	30	0,596	55
«	35	0,553	51
«	40	0,497	45
«	45	0,490	45
«	50	0,412	38
6	55	0,475	43
7	00	0,441	41
«	05	0,416	38
«	10	0,744	69
«	15	0,792	74
«	20	0,601	56
«	25	0,612	57
«	30	0,490	45
«	35	0,584	54
«	40	0,573	53
«	45	1,112	103
«	50	0,501	46
7	55	0,543	51
8	00	+ 0,532	0,000049

Den 15. Jänner 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 6890 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
7	15	— 0,277	0,000040
«	22	+ 0,109	016
«	30	— 0,538	078
«	35	1,069	155
«	40	0,937	136
«	45	0,680	099
«	50	— 0,566	082
7	55	+ 0,115	017
8	00	— 0,103	0,000015

Krakau—Essegg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 10500 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
7	30	+ 1,064	0,000101
7	35	+ 1,042	0,000099

Den 1. Februar 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10570 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	+ 0,561	0,000053
«	05	0,716	68
«	10	0,671	63
«	15	0,493	46
«	20	+ 0,023	02
«	25	— 0,124	12
«	30	+ 0,026	03
«	35	+ 0,275	26
«	40	— 0,023	02
«	45	0,136	13
«	50	0,278	27
6	55	0,099	09
7	00	0,240	23
«	05	— 0,233	22
«	10	+ 0,927	88
«	15	+ 0,068	07
«	20	— 0,256	24
«	25	+ 0,046	04
«	30	0,113	11
«	35	0,134	13
«	40	0,205	19
«	45	+ 0,035	03
«	50	— 0,116	11
7	55	+ 0,046	04
8	00	— 0,160	0,000015

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr: 92+62.
Widerstand: w = 10380 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	10	— 0,263	0,000025
«	15	0,079	08
«	20	0,395	38
«	25	0,792	76
«	30	0,660	64
«	35	0,658	64
«	40	0,667	65
«	45	0,913	88
6	50	0,919	89
7	00	0,907	87
«	05	0,965	93
«	10	0,792	76
«	15	0,959	92
«	20	0,991	96
«	25	0,782	75
«	30	1,065	103
«	35	0,981	95
«	40	0,929	90
«	45	1,042	101
«	50	0,965	93
7	55	— 0,913	0,000088

Den 1. Februar 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 7800 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	05	+ 1,688	0,000217
«	20	2,677	343
«	35	3,503	449
7	50	1,391	178
8	00	+ 0,509	0,000065

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 12020 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	05	— 0,301	0,000025
«	10	2,402	200
«	15	3,323	276
«	20	6,251	520
«	30	3,840	319
«	35	2,894	241
«	40	3,051	254
«	45	— 1,382	115
«	50	+ 0,755	063
7	55	1,080	090
8	00	+ 1,532	0,000127

Den 15. Februar 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: 6 Uhr 40 Min. KISS, hierauf FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205—224.
Widerstand: w = 9660 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	+ 0,168	0,000017
«	20	0,163	17
«	30	0,104	11
«	40	+ 0,062	06
«	45	0,000	00
«	50	+ 0,062	06
«	55	0,224	23
6	57,5	+ 0,097	10
7	00	— 0,030	03
«	05	0,122	13
«	10	0,168	17
«	15	— 0,125	13
«	20	+ 0,020	02
«	25	— 0,272	28
«	30	0,000	00
«	32,5	— 0,229	23
«	35	0,257	27
«	37,5	0,130	14
«	40	0,251	26
«	45	0,084	09
«	50	0,312	32
7	55	0,063	07
8	00	— 0,022	0,000002

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 9370 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	10	— 0,475	0,000051
«	20	0,995	106
«	30	1,067	114
«	40	1,185	126
«	45	0,521	056
«	50	0,528	057
6	55	0,710	076
7	00	1,065	113
«	05	0,949	101
«	10	1,063	113
«	15	0,948	101
«	20	0,520	056
«	25	0,828	088
«	30	0,710	076
«	35	0,764	082
«	40	0,719	077
«	45	0,661	071
7	50	— 0 950	0,000101

Den 15. Februar 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 8060 Ohm.

Zeit Stund.	Min	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	00	0,000	0,000000
«	05	+ 0,153	19
«	10	0,105	13
«	15	+ 0,034	04
«	20	— 0,453	56
«	25	— 0,349	43
«	27,5	+ 0,035	04
«	30	+ 0,164	20
«	45	— 0,347	43
«	50	0,189	24
7	55	— 0,033	04
8	00	+ 0,104	0,000013

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 10960 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	10	— 2,235	0,000204
«	15	— 0,140	13
«	20	+ 0,138	13
«	25	— 0,830	76
«	30	+ 0,143	14
«	35	0,085	08
«	40	+ 0,141	13
7	45	— 0,147	15

Den 1. März, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 7560 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	+ 2,284	0,000302
«	05	— 0,296	039
«	10	— 0,335	045
«	15	+ 0,029	004
«	20	+ 0,153	020
«	25	— 1,181	156
«	30	2,139	283
«	35	1,936	256
«	40	2,262	299
«	45	— 2,351	311
«	50	+ 0,944	083
6	55	2,205	292
7	00	1,718	227
«	02,5	2,271	300
«	05	1,081	143
«	10	1,184	157
«	15	2,893	383
«	20	1,124	149
«	25	0,868	115
«	30	0,937	124
«	35	0,972	129
«	40	0,924	122
«	42,5	0,847	112
«	45	0,507	067
«	50	2,053	272
7	55	2,540	336
8	00	+ 2,176	0,000288

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 10330 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	05	— 1,865	0,000181
«	10	1,334	129
«	15	0,597	058
«	20	0,921	089
«	25	0,855	083
«	30	1,035	100
«	40	0,467	045
6	50	0,905	088
7	00	— 0,518	051
«	10	+ 0,646	063
«	15	+ 0,389	038
«	20	— 0,259	025
«	30	— 0,067	007
«	40	+ 1,170	113
«	50	0,000	000
7	55	+ 0,908	0,000087

Den 1. März 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 10030 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	00	+ 0,498	0,000050
«	05	0,814	081
«	10	0,715	071
«	15	+ 1,000	100
«	20	— 0,018	002
«	25	+ 0,067	007
«	27,5	0,000	000
«	30	+ 0,053	005
«	32,5	— 0,065	007
«	35	— 1,614	161
«	40	1,888	188
«	45	2,198	219
«	50	5,418	540
7	55	6,242	622
8	00	— 5,133	0,000512

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 12400 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	05	— 1,261	0,000102
«	10	1,793	145
«	15	2,265	183
«	20	1,970	159
«	25	— 1,417	114
«	30	+ 0,816	066
«	35	— 2,180	176
7	40	— 2,189	0,000181

Den 15. März 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: FRÖHLICH.
Leitungs Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10400 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	— 0,470	0,000049
«	05	— 0,269	26
«	10	+ 0,067	06
«	15	+ 0,984	95
«	20	— 0,046	05
«	25	0,176	17
«	30	0,112	11
«	35	— 0,285	27
«	40	+ 0,023	02
«	45	2,447	235
«	50	0,267	26
«	52,5	+ 0,034	03
«	55	— 0,066	06
6	57,5	+ 0,065	06
7	00	0,067	07
«	05	0,088	09
«	10	0,292	28
«	15	1,648	159
«	20	0,449	43
«	25	0,269	26
«	28	1,433	138
«	32	0,196	19
«	35	0,012	01
«	40	+ 0,473	46
«	45	— 0,606	58
«	50	0,739	71
7	55	— 0,900	87
8	00	+ 0,293	0,000028

Krakau—Essegg.

Beobachter: KISS.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 15950 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	— 0,566	0,000036
«	05	1,264	080
«	10	0,934	059
«	15	1,904	119
«	20	1,869	117
«	25	1,092	069
«	30	1,562	098
«	35	0,955	050
«	40	0,610	038
«	45	0,605	038
6	50	0,812	051
7	00	1,625	102
«	05	1,618	101
«	10	1,826	114
«	15	1,703	107
«	20	0,720	036
«	25	0,916	057
«	30	0,342	021
«	35	0,811	051
«	40	0 813	051
«	45	2.029	127
7	50	— 1,296	0,000081

Den 15. März 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 10510 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	00	— 0,774	0,000074
«	05	1,304	124
«	10	— 0,442	41
«	15	+ 0,049	05
«	20	0,045	04
«	25	0,181	17
«	27,5	+ 0,111	11
«	30	— 0,230	22
«	32,5	0,270	26
«	35	0,066	06
«	40	— 0,089	09
«	45	+ 0,157	15
«	47,5	0,141	14
«	50	0,491	47
«	52,5	0,495	47
7	55	+ 0,343	33
8	00	0,000	0,000000

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Ellenállás: w = 14800 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	15	— 1,133	0,000077
«	20	0,532	45
«	25	0,378	25
«	30	0,383	26
«	35	0,263	18
«	40	0,566	38
«	45	0,758	51
«	50	0,761	51
7	55	0,380	26
8	00	— 0,753	0,000050

Den 1. April 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr: 205.
Widerstand: w = 6670 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	— 0,106	0,000016
«	05	0,199	30
«	10	0,167	25
«	15	0,558	84
«	20	0,931	140
«	25	0,755	114
«	30	0,202	30
«	35	— 0,052	08
«	40	+ 0,060	09
«	45	+ 0,514	77
«	50	— 0,480	113
6	55	0,133	20
7	00	0,087	13
«	05	0,166	25
«	10	0,106	16
«	15	0,220	33
«	20	0,254	38
«	25	0,331	50
«	30	0,485	72
«	35	0,365	55
«	40	— 0,119	18
«	45	+ 0,028	04
«	50	+ 0,249	37
7	55	— 0,169	25
8	00	— 0,141	0,000021

Krakau—Essegg.

Beobachter: Neumann.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Ellenállás: w = 12250 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	05	— 1,090	0,000089
«	10	0,903	074
«	20	1,030	084
«	25	1,011	091
«	30	1,006	090
«	35	0,968	079
«	40	1,248	102
«	45	0,625	051
«	50	0,469	038
6	55	0,621	051
7	00	0,719	059
«	05	0,629	052
«	10	0,624	051
«	15	0,937	077
«	20	0,935	077
«	25	0,932	076
«	30	1,246	102
«	35	1,341	110
«	40	1,243	101
«	50	0,933	076
«	55	1,299	106
7	57	0,767	063
8	00	— 0,624	0,000051

Den 1. April 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 6850 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	00	— 0,126	0,000018
«	05	0,170	25
«	10	0,227	33
«	15	0,260	38
«	20	0,144	22
«	25	0,143	22
«	30	— 0,150	22
«	35	+ 0,156	23
«	40	+ 0,181	26
«	45	— 0,059	09
«	50	+ 0,217	32
7	55	+ 0,086	12
8	00	— 0,100	0,000015

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 13100 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	25	+ 10,21	0,000779
«	30	10,17	776
«	45	9,56	730
«	50	9,90	756
7	55	9,61	780
8	00	+ 9,42	0,000719

Den 15. April 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 8690 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	+ 0,074	0,000009
«	05	0,109	13
«	10	0,295	34
«	15	0,314	36
«	20	0,093	11
«	25	+ 0,239	28
«	30	— 0 083	10
«	35	0,250	29
«	40	0,177	20
«	45	0,056	06
«	50	— 0,181	21
6	55	+ 0,273	32
7	00	— 0,198	23
«	05	— 0,170	20
«	30	+ 0,296	34
«	35	0,000	00
«	45	— 0,038	04
«	50	0,130	15
7	55	0,584	67
8	00	— 0,486	0,000056

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 13640 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	+ 1,046	0,000077
«	05	+ 0,872	64
«	10	— 0,967	71
«	15	0,518	38
«	20	0,758	56
«	25	1,106	81
«	30	1,209	89
«	35	1,051	77
«	40	1,047	77
«	45	1,059	78
«	50	0,866	63
6	55	1,055	77
7	00	0,971	71
«	05	1,391	121
«	10	1,188	87
«	15	0.827	61
«	20	1,044	76
«	25	1,041	76
«	30	1,039	76
«	35	0,591	43
«	40	1,149	84
«	45	0,870	64
«	50	1,389	120
7	55	1,394	121
8	00	— 1,217	0,000089

Den 15. April, 1883, Abends.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 8820 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	00	— 1,162	0,000132
«	05	0,440	50
«	10	0,133	15
«	15	0,116	11
«	20	0,111	11
«	22,5	1,033	117
«	25	0,791	90
«	27,5	0,533	62
«	30	0,794	91
«	35	0,230	26
«	40	— 0,399	45
«	45	+ 0,210	24
«	50	— 0,190	22
«	52,5	0,068	08
«	55	0,036	04
7	57,5	0,256	29
8	00	— 0,610	0,000069

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 13050 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
7	05	— 0,499	0,000038
«	10	0,491	37
«	20	0,333	25
«	25	0,667	51
«	30	0,339	26
«	35	0,166	13
«	40	0,565	43
«	45	1,689	130
«	48	— 0,435	33
«	50	+ 0,316	24
«	55	— 0,966	74
7	58	0,965	74
8	00	— 0,609	0,000047

Den 1. Mai 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.

Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10240 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	+ 2,845	0,000278
«	05	3,727	364
«	10	3,939	384
«	15	3,844	375
«	20	3,897	381
«	25	3,547	347
«	30	3,658	357
«	35	3,343	326
«	40	3,156	308
«	45	3,270	319
«	50	3,574	349
6	55	3,995	389
7	00	3,896	380
«	05	3,811	372
«	10	4,007	391
«	15	3,602	352
«	20	3,720	363
«	25	3,913	382
»	30	3,479	339
«	35	3,757	367
«	40	3,583	350
«	45	4,129	402
«	50	3,908	382
7	55	3,984	389
8	00	+ 3,924	0,000382

Krakau—Essegg.

Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 10360 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	*E* in Volt	*i* in Ampère
6	00	+ 0,264	0,000026
«	05	+ 0,131	13
«	10	— 0,525	51
«	15	+ 0,131	13
«	18	— 0,261	25
«	21	1,303	123
«	25	0,390	38
«	30	0,130	13
«	32	1,305	124
«	35	1,177	114
«	40	— 0,605	58
«	45	0,000	00
6	55	0,000	00
7	00	+ 0,527	51
«	05	0,264	20
«	10	0,873	84
«	15	+ 0,389	38
«	20	— 0,636	61
«	25	— 0,185	17
«	40	0,000	00
«	45	— 0,267	26
«	50	— 0,073	07
7	55	0,000	0,000000

Den 15. Mai 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 9590 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	+ 0,882	0,000092
«	05	0,578	60
«	10	0,626	65
«	15	0,248	26
«	20	0,292	30
«	25	+ 0,336	36
«	30	0,000	00
«	35	+ 0,292	30
«	40	0,103	11
«	45	+ 0,408	43
«	50	— 0,124	13
6	55	+ 0,210	22
7	00	— 0,292	30
«	05	— 0,208	22
«	10	0,000	00
«	15	0,000	00
«	20	0,000	00
«	25	0,000	00
«	30	+ 0,204	21
«	35	0,284	30
«	40	0,241	25
«	45	0,106	11
«	50	0,105	11
7	55	0,147	15
8	00	+ 0,251	0,000026

Krakau—Essegg.
Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 11380 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	— 0,573	0,000051
«	05	1,240	109
«	10	1,152	101
«	15	1,149	101
«	20	0,867	076
«	25	0,577	051
«	30	1,006	088
«	35	1,293	113
«	40	— 0,577	051
«	45	0,000	000
«	50	— 0,181	016
6	55	1,688	148
7	00	1,466	129
«	05	1,308	115
«	10	0,959	084
«	15	0,928	082
«	20	1,457	128
«	25	0,827	064
«	30	0,506	044
«	35	— 3,422	301
7	45	+ 0,284	0,000025

Den 1. Juni 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 13140 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	— 1,426	0,000109
«	05	1,638	125
«	10	1,243	095
«	15	0,515	039
«	20	0,574	044
«	25	1,085	083
«	30	0,630	048
«	35	— 0,837	064
«	30	+ 0,824	063
«	45	1,407	107
«	50	0,729	056
6	55	1,289	098
7	00	1,005	076
«	05	0,873	067
«	10	1,056	077
«	15	0,199	015
«	20	0,255	019
«	25	0,802	061
«	30	0,777	059
«	35	1,934	147
«	40	+ 4,518	344
«	45	0,000	000
»	50	— 0,089	007
7	55	+ 0,088	007
8	00	— 0,206	0,000016

Krakau—Essegg.
Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 8720 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	10	— 0,436	0,000050
«	15	0,746	086
«	20	1,546	177
«	25	1,551	178
«	30	1,647	189
«	35	1,105	127
«	40	0,665	076
«	45	2,710	311
6	50	0,555	064
7	00	0,882	101
«	10	0,887	102
«	20	— 0,109	012
«	30	+ 0,290	034
«	40	— 0,150	017
«	50	1,389	156
7	55	— 1,272	0,000146

Den 15. Juni 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10100 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	+ 1,015	0,000101
«	05	0,427	042
«	10	0,539	053
«	15	0,644	064
«	20	0,265	026
«	25	0,696	069
«	30	0,132	013
«	35	0,077	008
«	40	0,354	035
«	45	0,080	008
«	50	0,152	015
6	55	0,286	028
7	00	0,109	011
«	05	+ 0,134	013
«	10	— 0,066	007
«	15	0,070	007
«	20	— 0,087	009
«	25	+ 1,198	119
«	30	— 0,195	019
«	35	— 0,305	030
«	40	+ 0,039	038
«	45	— 0,156	015
«	50	+ 0,078	008
7	55	— 0,136	013
8	00	+ 0,264	0,000026

Krakau—Essegg.
Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 9650 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i Ampère-ekben
6	10	— 4,691	0,000486
«	15	6,337	657
«	20	5,883	610
«	25	4,783	496
«	30	4,787	496
«	40	3,463	359
«	45	2,730	283
6	50	4,858	504
7	00	0,125	013
«	05	0,249	026
«	10	3,993	414
«	15	0,251	026
«	20	0,162	017
«	25	— 0,186	019
«	30	0,000	000
«	35	+ 0,275	028
«	40	0,249	026
«	45	0,246	026
«	50	0,127	013
7	55	+ 0,253	0,000026

Den 1. Juli 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10540 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	+ 2,845	0,000270
«	05	1,351	128
«	10	0,388	037
«	15	1,456	138
«	20	0,690	064
«	25	0,687	064
«	30	0,592	056
«	35	0,671	063
«	40	0,091	009
«	45	0,301	028
«	50	0,474	045
6	55	0,865	082
7	00	+ 0,591	056
«	05	— 0,184	017
«	10	0,091	009
«	15	0,089	009
«	20	0,300	028
«	25	0,324	031
«	30	0,140	013
«	35	— 0,456	043
«	40	0,000	000
«	45	+ 0,820	078
7	50	+ 0,436	0,000041

Krakau—Essegg.
Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 11320 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	+ 1,574	0,000139
«	05	1,870	165
«	10	0,571	504
«	15	1,219	114
«	20	1,432	127
«	25	0,854	076
«	30	+ 0,284	025
«	35	— 1,007	089
«	40	2,001	177
«	45	0,571	050
«	50	1,574	139
6	55	— 1,011	090
7	00	+ 0,181	016
«	02	— 1,517	134
«	05	1,710	151
«	10	2,022	179
«	15	2,294	203
«	25	1,138	101
«	30	— 0,430	038
«	40	+ 0,143	013
«	45	— 0,358	032
«	50	0,148	014
7	55	— 1,157	0,000124

Den 15. Juli 1883, Morgens.

Odenburg—Klausenburg.
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+71.
Widerstand: w = 16780 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	20	+ 3,009	0,000179
«	25	3,113	186
«	40	2,191	131
«	45	1,717	102
«	50	1,825	109
«	55	1,721	102
6	57,5	0,826	078
7	00	0,841	080
«	05	0,981	059
«	10	1,012	060
«	15	0,186	011
«	20	+ 0,858	051
«	25	— 0,410	024
«	30	+ 0,783	046
«	35	0,593	035
«	40	0,934	056
«	42,5	+ 0,115	007
«	45	— 0,058	035
«	47,5	+ 0,356	021
«	50	0,673	040
7	55	0,380	023
8	00	+ 0,334	0,000020

Krakau—Essegg.
Beobachter: Neumann.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 8570 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	15	— 0,962	0,000112
«	20	1,179	138
«	25	1,285	150
«	30	1,502	175
«	35	1,071	125
«	40	1,461	170
«	45	1,074	125
«	48	1,226	143
«	50	1,173	137
«	52	1,038	121
6	55	1,122	131
7	00	0,952	111
«	05	1,040	121
«	10	0,573	067
«	15	0,889	104
«	20	0,390	045
«	30	0,760	089
«	35	0,541	063
«	40	0,755	089
«	45	0,764	090
«	50	0,870	102
7	55	— 0,882	0,000103

Den 1. August 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 10940 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	+ 0,774	0,000071
«	05	0,962	088
«	10	1,036	095
«	15	0,661	060
«	20	0,564	052
«	25	0,613	056
«	30	0,728	067
«	35	1,131	103
«	40	1,090	100
«	45	1,761	161
«	50	1,629	149
6	55	1,448	132
7	00	1,246	114
«	05	2,165	198
«	10	1,188	109
«	15	1,157	106
«	20	1,358	124
«	25	0,939	086
«	30	0,710	065
«	35	0,858	078
«	40	0,817	075
«	45	0,649	059
«	50	0,411	038
7	55	0,865	079
8	00	+ 0,720	0,000066

Krakau—Essegg.
Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 8340 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	05	— 1,553	0,000186
«	10	1,455	175
«	15	1,861	223
«	20	1,760	211
«	25	1,784	214
«	30	1,874	225
«	35	1,250	150
«	40	1,485	178
6	50	1,564	188
7	00	1,141	137
«	10	1,045	125
«	15	0,837	100
«	20	1,204	144
«	25	1,198	143
«	30	0,823	099
7	55	— 0,841	0,000101

Den 1. August 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 8700 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	+ 3,048	0,000350
«	05	1,541	177
«	10	1,344	155
«	15	0,496	057
«	20	1,082	124
«	25	1,048	120
«	30	1,249	144
«	35	0,940	108
«	40	1,092	126
«	45	0,969	072
«	50	0,494	057
6	55	1,074	123
7	00	1,070	123
«	05	+ 0,926	106
«	10	— 0,038	004
«	15	+ 0,532	061
«	20	0,341	039
«	25	0,074	085
«	30	+ 0,937	108
«	35	— 0,972	112
«	40	+ 0,952	109
«	45	0,970	111
«	50	0,494	057
7	55	0,458	053
8	00	+ 0,534	0,000061

Krakau—Essegg.
Beobachter: Kiss.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 8740 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	— 1,458	0,000167
«	10	1,638	188
«	20	1,264	145
«	25	3,011	345
«	30	1,382	159
«	40	1,013	116
«	45	2,718	296
6	50	1,385	159
7	00	0,886	101
«	10	1,355	155
«	15	2,013	230
«	20	0,638	073
«	30	1,011	135
«	40	0,841	097
«	45	0,892	102
«	50	0,766	084
7	55	0,255	029
8	00	— 0,762	0,000083

Den 1. September 1883, Morgens.

Ödenburg—Klausenburg.
Beobachter: Fröhlich.
Leitungs-Nr.: 205+224.
Widerstand: w = 8190 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	00	— 0,053	0,000007
«	05	— 0,306	38
«	10	+ 0,277	34
«	15	0,034	04
«	20	0,106	13
«	25	0,140	17
«	30	0,279	34
«	35	0,377	46
«	40	0,590	73
«	45	0,668	82
6	50	+ 0,741	0,000091

Krakau—Essegg.
Beobachter: Neumann.
Leitungs-Nr.: 92+62.
Widerstand: w = 13300 Ohm.

Zeit Stund.	Min.	E in Volt	i in Ampère
6	10	— 0,684	0,000052
«	15	0,617	46
«	20	0,477	36
«	25	1,714	129
«	30	0,686	52
«	35	0,515	39
«	40	0,789	59
«	45	0,521	40
«	50	1,197	90
«	55	2,129	160
6	58	1,773	133
7	00	1,477	111
«	05	1,362	102
«	10	2,213	166
«	15	2,043	154
«	20	1,572	118
«	25	1,434	108
«	30	1,702	128
«	35	1,124	085
«	40	0,468	035
«	42	0,475	036
«	45	0,767	058
«	50	0,653	049
«	55	1,297	097
7	58	1,426	107
8	00	— 2,039	0,000153

V. Anhang: Die Agramer qualitativen Beobachtungen.

Die Beobachtungen stellte Ferdinand Kovacevic, Directionssecretär der Agramer Telegraphendirection an; er benützte dabei an den ersten drei Beobachtungstagen nur die gewöhnlichen Stationsapparate, und nachdem sich diese für die Erdströme als unempfindlich zeigten, nahm er eine empfindlichere Sinusboussole.

Die Ablesungen geschahen bei *feststehender* Boussole (d. h. das Instrument wurde der Nadel nicht nachgedreht); die Constante des Instrumentes, sowie der Widerstand der verschiedenen benützten Leitungen wurde nicht bestimmt.

Es haben also diese Beobachtungen nur qualitativen Wert; indess erscheint es nicht überflüssig, dieselben hier anzufügen, da sie die Budapester einigermassen ergänzen.

In Bezug auf die *Richtung* des Stromes sind die jeweiligen den Leitungen beigegebenen Bemerkungen massgebend; deren Bedeutung ist sehr einfach. Heisst es z. B. «Positiver Strom gegen Budapest», so zeigt dies an, dass der Ausschlag der Boussole positiv gerechnet wird, wenn durch dieselbe ein so gerichteter Strom geht, wie der, der entsteht, wenn in die oberirdische Leitung ein Daniell mit dem Kupferpol gegen Budapest geschaltet wird;

Ein *positiver* Strom ist also ein solcher, der die Galvanometernadel im oben definirten *positiven* Sinne ablenkt.

Im Folgenden gebe ich die Berichte der Agramer Beobachtungen im Auszuge:

Den 1. und 15. August, und den 1. September 1882, Morgens.

Die unempfindlichen Stationsapparate zeigten Nichts.
(Hinfort wurde die empfindliche Sinusboussole benützt.)

Den 15. September 1882, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr 48 Min. bis 7 Uhr 52 Min. ein *positiver* Strom von veränderlicher Intensität; 7 Uhr 53 Min. kein Strom; von 7 Uhr 54 Min. bis 7 Uhr 57 Min. ein schwacher *positiver* Strom.

Den 1. Oktober 1882, Morgens.

Agram-Semlin. Leitungs-Nr. 2. Von 6 Uhr bis 6 Uhr 50 Min. *gar kein* Strom.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr 57. Min. bis 8 Uhr ein *positiver* Strom von veränderlicher Intensität.

Den 15. Oktober 1882, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr bis 7 Uhr 25 Min. ein stationärer *positiver* Strom; von 7 Uhr 25 Min. bis 8 Uhr ein schwächerer, aber ebenfalls stationärer positiver Strom.
(Wahrscheinlich ein Polarisationsstrom.)

Den 1. November 1882. Morgens.

Agram-Semlin. Leitungs-Nr. 2. Positiver Strom gegen Semlin. Von 6 bis 8 Uhr ein schwacher *negativer* Strom.
(Wahrscheinlich ein Polarisationsstrom.)

Den 15. November 1882, Morgens.

Agram-Essegg. Leitungs-Nr. 117. Positiver Strom gegen Essegg. Von 6 bis 8 Uhr ein stärkerer *negativer* Strom von variabler Intensität.

Den 1. Dezember 1882, Morgens.

Agram-Spalato. Leitungs-Nr. 134. Von 6 bis 7 Uhr *gar kein* Strom.
Agram-Semlin. Leitungs-Nr. 2. Von 7 bis 8 Uhr *gar kein* Strom.

Den 15. Dezember 1882, Morgens.

Agram-Essegg. Leitungs-Nr. 116. Von 6 bis 7 Uhr *gar kein* Strom.
Agram-Semlin. Leitungs-Nr. 2. Von 7 bis 8 Uhr *gar kein* Strom.

Den 2. Januar 1883, Morgens.

Agram-Semlin. Leitungs-Nr. 2. Von 6 bis 8 Uhr *gar kein* Strom.

Den 15. Januar 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 bis 8 Uhr nur zweimal ein schwacher, *positiver* Strom, ausserdem *gar kein* Strom.

Den 1. Februar 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr bis 7 Uhr 15 Min. schwacher, stationärer *positiver* Strom, nach einigen Schwankungen ein stärkerer *positiver* Strom bis 8 Uhr.

Den 15. Februar 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 bis 8 Uhr nur selten ein sehr schwacher *positiver* Strom, sonst *gar kein* Strom.

Den 1. März 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 bis 8 Uhr fortwährend ein sehr schwacher, wenig schwankender *positiver* Strom.

Den 15. März 1883, Morgens.

? ? ? *gar kein* Strom.

Den 1. April 1883, Morgens.

Agram-Semlin. Leitungs-Nr. 2. Positiver Strom gegen Semlin. Von 6 bis 8 Uhr fortwährend ein sehr schwacher, wenig schwankender *positiver* Strom.

Den 15. April 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr bis 7 Uhr 38 Min. *gar kein* Strom, von 7 Uhr 38 Min. bis 46 Min. schwacher, schwankender *positiver* Strom. Um 7 Uhr 47 Min. *gar kein* Strom, von da ab wieder ein schwacher *positiver* Strom von veränderlicher Intensität. Um 7 Uhr 50 Min. *gar kein* Strom, um 7 Uhr 52 Min. ein schwacher positiver Strom, hierauf gar kein Strom.

Den 1. Mai 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr bis 7 Uhr 18 Min. ein schwacher, *negativer* Strom. von abnehmender Intensität, um 7 Uhr 19 Min. *gar kein* Strom, von da ab bis 8 Uhr ein stärkerer positiver Strom, der zuerst wenig, gegen 8 Uhr aber stark schwankend wird, von 7 Uhr 52 Min. ab aber stationär bleibt.

Den 15. Mai 1883, Morgens.

Agram-Spalato. Leitungs-Nr. 134. Positiver Strom gegen Spalato. Von 6 bis 8 Uhr ein schwacher, fast ganz stationärer *negativer* Strom.

Den 1. Juni 1883, Morgens.

Agram-Spalato. Leitungs-Nr. 134. Positiver Strom gegen Spalato. Von 6 bis 8 Uhr nur ein kurzer *negativer* Strom von 7 Uhr 38 Min. bis 40 Min. Sonst kein Strom.

Den 15. Juni 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr bis 7 Uhr 37 Min. ein stärkerer, wenig schwankender *negativer* Strom, von da ab bis 8 Uhr ein schwächerer, fast stationärer *negativer Strom.*

Den 1. Juli 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 bis 8 Uhr fortwährend ein wenig schwankender *positiver* Strom von mittlerer Intensität.

Den 15. Juli 1883, Morgens.

Fiume-Budapest. Leitungs-Nr. 94. Positiver Strom gegen Budapest. Von 6 Uhr bis 7 Uhr 32 Min. ein schwacher, stationärer *positiver* Strom; um 32 Min. *gar kein* Strom; von da ab ein schwankender *positiver* Strom, um 50 Min. *gar kein* Strom, von da ab bis 8 Uhr ein schwacher, stationärer *positiver* Strom.

Den 1. August 1883, Morgens.

Agram-Spalato. Leitungs-Nr. 134. Positiver Strom gegen Spalato. Von 6 bis 8 Uhr fortwährend ein sehr schwacher, negativer Strom.

Den 15. August 1883, Morgens.

Agram-Spalato. Leitungs-Nr. 134. Positiver Strom gegen Spalato. Von 6 bis 8 Uhr ein stationärer, schwacher, *negativer* Strom.

Ich denke, es wäre voreilig, aus den hier gegebenen Beobachtungsergebnissen irgend einen Schluss zu ziehen.

Es kann dies dann geschehen, wenn alle derartigen Beobachtungen publicirt sein werden und man eine Vergleichung anstellen können wird; ich hoffe, dass dann auch diese Beobachtungen, eingefügt in das internationale Beobachtungsnetz ihre Verwendung finden werden.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin den Dank auszusprechen, der Generaldirektion d. k. Telegraphen für die getroffenen Anordnungen, die die Beobachtungen ermöglichten, und den mitarbeitenden Herren, die, besonders im Winter, oft ihre Bequemlichkeit opferten.

IV. DIE CLAVULINA SZABÓI-SCHICHTEN IM GEBIETE DER EUGANEEN UND DER MEERALPEN UND DIE CRETACISCHE SCAGLIA IN DEN EUGANEEN.

Von

MAX v. HANTKEN,

K. U. SECTIONSRAT, O. M. D. AK., PROF. AN DER UNIVERSITÄT.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 16. Januar 1882.

Universitätsprofessor Dr. J. Szabó übergab mir im Jahre 1865 die von ihm während seinen durch längere Zeit in den Euganeen gemachten geologischen Untersuchungen an mehreren Stellen gesammelten Mergelproben zu dem Behufe, damit ich deren Schlemmrückstände untersuche. Das Resultat der Untersuchung bestand darin, dass ich in den Schlemmrückständen der fraglichen Mergeln einige Foraminiferen fand, welche zu den charakteristischen Foraminiferen des von mir Clavulina Szabói-Schichten genannten Schichtencomplexes gehören, als: Clavulina Szabói, Clavulina cylindrica, Cristellaria fragaria, Schizophora hœringensis u. s. w.

Nachdem sich aus meinen vieljährigen und sehr eingehenden Untersuchungen der auf dem Gebiete des mittelungarischen Gebirges verbreiteten tertiären Ablagerungen mit voller Gewissheit ergab, dass in dem besagten Terrain die oben erwähnten Foraminiferen ausschliesslich den Clavulina Szabói-Schichten eigentümlich sind und demnach weder in jüngeren, noch älteren Bildungen vorkommen — habe ich den in Rede stehenden in den Euganeen auftretenden Mergel für gleichalterig mit den Clavulina Szabói-Schichten erkannt und berichtete darüber in der am 12. De-

cember 1866 abgehaltenen Sitzung der ungarischen geologischen Gesellschaft.*

Das Auftreten der Clavulina Szabói-Schichten in so weiter Entfernung hat mich so sehr interessirt, dass ich mir schon damals vornahm, bei einer sich ergebenden Gelegenheit einen Ausflug in die Euganeen zu machen, um die betreffenden Schichten an Ort und Stelle zu studiren und das nötige Material für eine eingehendere Untersuchung mir zu beschaffen. — Zum Zwecke der Ausführung dieser Absicht hielt ich mich gelegentlich meiner vorjährigen Studienreise in Italien in Padua auf und machte von dort einen Ausflug nach Teolo, einem an der Wasserscheide der Euganeen reizend gelegenen Ort, von wo Herr Szabó im Jahre 1865 mehrere Mergelproben mitbrachte und wo ich demnach am leichtesten den fraglichen Mergel in der mir zur Verfügung stehenden kurzen Zeit zu finden hoffte, was mir denn auch glücklich gelang, insoferne als ich diesen Mergel gleich bei dem Gasthofe antraf, in welchen mein Kutscher einkehrte.

Die Mergelschichten liegen hier unmittelbar über einem schwärzlichen basaltischen Eruptivgesteine und von hier an sind sie an der einen Seite des Weges auf eine Länge von ungefähr 80 Meter entblösst. An dieser Stelle machte ich meine Untersuchungen und wendete meine Aufmerksamkeit vorzüglich auf das etwaige Vorkommen von Molluskenresten, indem ich mich davon zu überzeugen wünschte, ob auch die Molluskenreste die Parallelisirung der fraglichen Mergeln mit den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten rechtfertigen. In dieser Beziehung waren meine Bemühungen nicht ganz fruchtlos, indem ich wirklich eine Schichte fand, in welcher mehrere Molluskenreste auftreten und darunter eine Art in grösserer Menge, welche zu den bezeichnendsten Arten der ungarischen Clavulina Szabói-Schichten gehört. Es ist dies der Pecten Bronni Mayer. Die übrigen Molluskenreste waren dagegen so schlecht erhalten, dass sie zur Bestimmung nicht geeignet waren.

Von Teolo begab ich mich nach Albettone, wo ich sehr gerne Molluskenreste gesammelt hätte, da ich in Padua in den reichhal-

* Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1866. S. 208.

tigen palæontologischen Sammlungen des Herrn Baron ZIGNO einige Versteinerungen sah, welche Baron ZIGNO in der oben genannten Gegend sammelte und welche Arten in Ungarn ausschliesslich den Clavulina Szabói-Schichten eigentümlich sind, und zwar:

Pholadomya subalpina GÜMB.
Ostraea p.,

welche in den Formenkreis der cretacischen Ostraea vesicularis gehört und in Ungarn an mehreren Stellen, namentlich in Mogyorós im Graner Comitate, und zwar in der unteren Abteilung des in Rede stehenden Schichtencomplexes vorkommt. Mit Bedauern muss ich erwähnen, dass es mir, nachdem ich in Albettone zu spät anlangte, nicht gelang, in dieser Gegend den Mergel zu finden. Ich musste mich begnügen mit der Aufsammlung einiger Exemplare des neben dem Wege auftretenden obercretacischen Kalksteines. Dieser Kalkstein ist in dem durchreisten Gebiete sehr mächtig entwickelt und von den Italienern Scaglia benannt, welcher Name auch in der Wissenschaft angenommen ist. Von diesem Gesteine, so wie den darin eingelagerten Hornsteinen habe ich zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung an mehreren Stellen gesammelt.

Da die mikroskopische Untersuchung dieser Kalksteine recht interessante Resultate ergab, so war auf mein Ersuchen Prof. SZABÓ so freundlich, mir auch die durch ihn im Jahre 1865 gesammelten Kalksteine zur mikroskopischen Untersuchung zu überlassen.

Die Mitteilung der Resultate der mikroskopischen Untersuchung der im Vorangehenden erwähnten, durch mich und Prof. SZABÓ gesammelten Gesteine, d. h. der alttertiären Mergel und der cretacischen Kalksteine bildet den ersten Gegenstand der nachfolgenden Abhandlung.

Die Clavulina Szabói-Schichten in den Euganeen.

Die in den Euganeen auftretenden Clavulina Szabói-Schichten bestehen zum grössten Teile aus erdigem Kalkmergel. Dieser Mergel zerfällt sehr leicht im Wasser zu einem Brei und ist dem-

nach zum Schlemmen geeignet. Uebrigens gibt es auch feste, steinharte, daher zum Schlemmen nicht geeignete Mergelarten, welche man daher nur in Dünnschliffen untersuchen kann.

Der Schlemmrückstand des erdigen Mergels besteht, wenn die Schlemmung mit der erforderlichen Sorgfalt geschehen ist, fast ausschliesslich aus Foraminiferen. Ostrakoden kommen seltener vor und von Bryozoen sind bisher nur zwei Arten gefunden worden.

Die in den Schlemmrückständen der fraglichen Mergel bisher gefundenen organischen Reste sind folgende:

I. Foraminiferen.

A) *Sandigschalige Foraminiferen. Uvellidea.*

Clavulina d'Orb.

1. *Clavulina Szabói* Hantk.

Hantken: «Die Fauna der Clavulina Szabói-Schichten». I. Theil. Foraminiferen.* S. 15, Taf. I, Fig. 9 *a, b, c.*
(Mitteilungen aus dem Jahrb. d. k. geol. Anstalt 1875.)

Diese überaus wichtige, verhältnissmässig grosse und durch die auffallende Gestalt auf den ersten Blick erkennbare Foraminiferenart ist gleichwie in dem Gebiete des mittelungarischen Gebirges so auch in den Euganeen in den in Rede stehenden Schichten allgemein verbreitet, und zwar in einigen Schichten häufig, in anderen Schichten seltener.

Ich fand diese Art in dem Rückstande des von mir gesammelten Mergels in Teolo nur in wenigen Exemplaren, während sie in dem von Prof. Szabó dort an anderen Stellen gesammelten Mergel häufiger vorkommt. Ausser in den Mergeln von Teolo fand ich diese Art in den Mergeln von Castel nuovo und Mirabello.

Dass ich diese Art zur Benennung des in Rede stehenden Schichtencomplexes verwende, ist, wie ich dies in meinen früheren

---

* Ich berufe mich im Nachfolgenden grösstenteils nur auf diese Abhandlung, indem die Berufung auf andere Autoren in derselben enthalten ist.

Abhandlungen schon hervorhob, dem Umstande beizumessen, dass ich in Folge zahlreicher gründlicher Beobachtungen zu der Ueberzeugung gelangte, dass diese Foraminiferenart die geeignetste Versteinerung ist für die sichere Erkennung des betreffenden Schichtencomplexes, indem ihr Vorkommen ausschliesslich auf diesen Schichtencomplex beschränkt ist und demnach in jüngeren und älteren Schichten nicht vorkommt, hingegen aber fast in jeder Schichte des fraglichen Complexes, und zwar in einigen Schichten in sehr grosser Menge auftritt; ferner bei ihrer verhältnissmässig bedeutenden Grösse und auffallenden eigentümlichen Gestalt schon mit dem blossen Auge auf den ersten Blick erkennbar ist, und mit anderen Arten nicht verwechselt werden kann, und demnach diese Art mit allen Eigenschaften versehen ist, welche von einer verlässlichen Leitversteinerung gefordert werden kann.

2. *Clavulina cylindrica* Hantk.

Hantk. l. c. S. 18, Taf. I, Fig. 8.

Diese bisher in Ungarn nur aus der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten bekannte Art fand ich nur in dem Schlemmrückstande des Mergels von Mirabello, und zwar in mehreren Exemplaren.

3. *Clavulina cfr. communis* d'Orb.

In den Mergeln von Teolo fand ich ein Bruchstück, welches wahrscheinlich der Clavulina communis d'Orb. entspricht. Die schlechte Erhaltung der Schale lässt aber eine sichere Bestimmung nicht zu.

Gaudryina d'Orb.

4. *Gaudryina Reussi* Hantk.

Hantk. l. c. S. 14, Taf. I, Fig. 5.

Diese Art, welche eine der bezeichnendsten Formen der Clavulina Szabói-Schichten ist, fand ich nur in *einem* aber sehr wohl erhaltenem Exemplare in dem Mergel von Mirabello.

5. *Gaudryina siphonella* Reuss?

Hantk. l. c. S. 14, Taf. I. Fig. 3.

Ich fand diese Art nur in einem Exemplare im Mergel von Mirabello, der Erhaltungszustand ist übrigens so mangelhaft, dass die Bestimmung nicht ganz verlässlich ist.

B) *Foraminiferen mit porcellanartiger porenloser Kalkschale.*

Die in diese Abteilung gehörenden Foraminiferen scheinen in den im Gebiete der Euganeen auftretenden Clavulina Szabói-Schichten ganz zu fehlen, denn ich fand in den von mir untersuchten Schlemmrückständen nicht ein einziges Exemplar.

C) *Foraminiferen mit glasglänzender poröser Kalkschale.*

Rhabdoidea.

a) *Lagenidae.*

Lagena Walk.

6. *Lagena globosa* Walker.
Reuss: Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien B. 46; S. 318, Taf. I, Fig. 1—3.

Ein Exemplar im Mergel von Teolo.

b) *Nodosaridae.*

Nodosaria Lam.

7. *Nodosaria Beyrichi* Neug.
Hantk. l. c. S. 23, Taf. II. Fig. 5. *

8. *Nod. sp. ind.*

Ein zur Bestimmung nicht geeignetes Bruchstück eines gerippten Exemplares.

Dentalina d'Orb.

9. *Dentalina elegans* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 30, Taf. III. Fig. 7.

Wurde fast in allen Schlemmrückständen in bestimmbaren Bruchstücken gefunden. Selten.

10. *Dentalina Verneuili* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 32, Taf. III. Fig. 9.

Kommt wie die vorige Art selten vor und nur in Bruchstücken, die übrigens bestimmbar sind.

---

* In meiner Abhandlung ist Taf. II. statt Nodos. Neugeboreni Reuss Nodos. Beyrichi Neug. zu lesen.

11. *Dentalina soluta* Reuss.
Hantk. l. c. S. 29, Taf. III. Fig. 2.

Ein Exemplar im Mergel von Teolo.

12. *Dentalina cfr. Boueana* d'Orb.

Ein zur Bestimmung ungeeignetes Bruchstück was zunächst an Dentalina Boueana erinnert.

c) *Glandulinidea.*

13. *Glandulina laevigata* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 40, Taf. IV. Fig. 7.

Die in den Mergeln der Euganeen bisher gefundenen Exemplare sind schlanker als die im Kleinzeller Tegel vorkommenden und stimmen mehr mit den im Badener Tegel auftretenden überein. (D'Orbigni : «Foraminif. foss. d. bass. tert. de Vienné, S. 29, Taf. I. Fig. 4, 5.)

14. *Glandulina rotundata* Reuss.
Hantk. l. c. S. 41, Taf. XIII. Fig. 15.

Wurde nur in einem Exemplare im Mergel von Teolo gefunden.

Cristellaridea.

Marginulina d'Orb.

15. *Marginulina subbullata* Hantk.
Hantk. l. c. S. 46, Taf. IV. Fig. 9—10.

Von dieser in den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten allgemein verbreiteten, doch übrigens in geringer Zahl vorkommenden Art fand ich ein sehr schönes Exemplar in dem Mergel von Teolo.

16. *Marginulina pediformis* Born.
Hantk. l. c. S. 45, Taf. IV. Fig. 12—13.

Ein Exemplar im Mergel von Teolo.

17. *Marginulina teoloensis* n. sp. Taf. I. Fig. 1 *a, b.*

Kleine Form aus 3 Kammern bestehend. Die erste Kammer ist zugerundet und mit einem kurzen Stachel versehen; die letzte Kammer endigt in eine strahlenlose Spitze. Die Seiten sind mit feinen Rippchen geziert. Vorder- und Hinterseite gerundet.

Länge 0·35 $^{m}/_{m}$, Breite 0·13 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·08 $^{m}/_{m}$.
Sehr selten im Mergel von Teolo.

Cristellaria d'Orb.

18. *Cristellaria gladius* Phill.
Hantk. l. c. S. 51, Taf. V. Fig. 12.

Diese in den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten allgemein verbreitete und besonders im Kleinzeller Tegel in grosser Menge auftretende Art kommt auch in den Mergeln der Euganeen, doch selten vor. In dem Mergel von Teolo fand ich 3 Exemplare.

19. *Cristellaria fragaria* Gümb.
Hantk. l. c. S. 53, Taf. VI. Fig. 1—3.

Diese besonders in der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten allgemein und in grösserer Menge verbreitete Art kommt auch in den Mergeln der Euganeen häufiger vor.

20. *Cristellaria Zignoi* n. sp. (Taf. I. Fig. 2 *a, b.*) *

Das Gehäuse ist länglich, eiförmig, zusammengedrückt, am Rückenrande scharf und mit einem schmalen Saume versehen. Es besteht aus 10 vollständig eingewickelten Kammern, welche durch körnige Rippen von einander geschieden sind. — Die Körnchen sind am Nabel am stärksten und verkleinern sich immer mehr gegen den Rand hin. Kommt selten vor.

Länge 1·4 $^{m}/_{m}$, Breite 0·85 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·50 $^{m}/_{m}$.

Diese schöne Art bezeichne ich mit dem obigen Namen zu Ehren des um die Geologie und Palaeontologie hochverdienten Herrn Baron Zigno.

Robulina d'Orb.

21. *Robulina inornata* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 55, Taf. VI. Fig. 9.

Tritt in allen untersuchten Schlemmrückständen selten auf.

---

* Bei den neuen Arten wird sich hier auf die der ungarischen Original-Abhandlung beigeschlossenen Tafeln bezogen.

22. *Robulina calcar* d'Orb.

D'Orbigny: «Foraminif. d. bass. tert. d. Vienne. S. 99, Taf. IV. Fig. 18—20.

Von dieser Art fand ich ein Exemplar in dem Mergel von Teolo.

23. *Robulina austriaca.* d'Orb.

d'Orbigni l. c. S. 102, Taf. V. Fig. 1—2.

Sehr selten.

24. *Robulina limbosa* Reuss.

Hantk. l. c. S. 57, Taf. VI. Fig. 11.

Selten.

Ausser diesen angeführten fand ich noch mehrere Robulina-Exemplare, deren Artbestimmung in Folge schlechten Erhaltungszustandes nicht durchführbar war. Uebrigens spielen die Robulinen eine sehr untergeordnete Rolle in der Foraminiferenfauna der Mergel in den Euganeen.

Siderolina d'Orb.

Zu dieser Gattung zähle ich diejenigen Foraminiferenformen deren Kammern sich in lange dornartige Fortsätze verlängern und deren Oeffnungen man nicht recht ausnehmen kann. Ihr Gehäuse ist gleichseitig und die Mündungen decken sich vollständig.

25. *Siderolina Kochi* Hantk.

Hantk. l. c. S. 79, Taf. XVI. Fig. 1.

Polymorphinidea.

Uvigerina d'Orb.

26. *Uvigerina prygmea* d'Orb.

Hantk. l. c. S. 62, Taf. VII. Fig. 4.

Diese besonders in einigen Schichten des Kleinzeller Tegels in ausserordentlicher Menge auftretende Art kommt auch in den Mergeln der Euganeen stellenweise nicht selten vor.

27. *Uvigerina farinosa* Hantk.?

Hantk. l. c. Seite 62, Taf. VII. Fig. 6.

Zu dieser Art rechne ich mit einigem Zweifel 2 im Mergel von Teolo gefundene Exemplare.

Bulimina d'Orb.

28. *Bulimina truncana* Gümb.
Hantk. l. c. S. 61, Taf. VII. Fig. 5.

Diese in Ungarn ausschliesslich in der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten, d. i. im Ofner Mergel und den diesem entsprechenden Schichten (Sattel-Neudorf, Mogyorós-Piszke etc.) vorkommenden und allgemein verbreiteten Foraminifere kommt auch in einigen Schichten der Mergeln in den Euganeen in sehr grosser Menge vor. — Die Exemplare aus diesen Mergeln sind etwas schlanker als die bayerischen und stimmen mit den ungarischen vollkommen überein.

Diese in den Formenkreis der Bulimina Buchiana gehörige Art unterscheidet sich von der eben angeführten Art ganz bestimmt durch die grössere Gestalt und besonders durch die geringere Anzahl der Rippen.

Cryptostegia.

Chilostomella Reuss.

29. *Chilistomella cylindroides* Reuss.
Hantk. l. c. S. 63, Taf. VII. Fig. 7.

Diese in den Clavulina Szabói-Schichten algemein verbreitete Art kommt in einigen Schichten der Mergeln in den Euganeen auch in bedeutender Menge vor.

Textilaridea.

Bolivina d'Orb.

30. *Bolivina semistriata* Hantk.?
Hantk. l. c. S. 65, Taf. VII. Fig. 13.

Mit einigem Zweifel rechne ich zu dieser Art ein im Mergel von Teolo gefundenes Exemplar.

31. *Bolivina reticulata* Hantk.
Hantk. l. c. S. 65, Taf. XV. Fig. 6.

Diese im Kleinzeller Tegel und dem Ofner Mergel allgemein verbreitete Art kommt in den Mergeln der Euganeen selten vor.

Proroporus Ehr.

32. *Proroporus Ombonii* n. sp. Taf. I. Fig. 3.

Das Gehäuse schlank, zusammengedrückt. Die Kammern stehen in zwei abwechselnden Reihen und sind durch seichte Nähte von einander geschieden. Die Oeffnung ist rund und an der Spitze der letzten Kammer. Die Oberfläche ist mit feinen Rippen bedeckt, welche besonders im unteren Teile des Gehäuses gut hervortreten. Die Anzahl der Rippen beträgt 18—20.

Länge 1—1·3 $^{m}/_{m}$, Breite 0·24—0·25 $^{m}/_{m}$.

Diese Art fand ich in einem Schlemmrückstande des Mergels von Teolo in grösserer Menge. Ich benenne sie zu Ehren des verdienstvollen Universitätsprofessor Omboni.

Textilaria d'Orb.

33. *Textilaria carinata* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 66, Taf. VII. Fig. 8.

Diese sowohl im Kleinzeller, als auch Badner Tegel in sehr grosser Menge vorkommende Art fand ich in einigen Schlemmrückständen auch in grösserer Menge.

Schizophora Reuss.

34. *Schizophora heringensis* Gümb.
Hantk. l. c. S. 68, Taf. VII. Fig. 3.

Wie ich dies im angeführten Werke hervorhob, ist diese Art eine der bezeichnendsten Foraminiferen der Clavulina Szabói-Schichten und ist allgemein verbreitet. In einigen Schichten der Mergeln in den Euganeen tritt sie auch in grösserer Menge auf.

Cassidulinidea.

Cassidulina d'Orb.

35. *Cassidulina globosa* Hantk.
Hantk. l. c. 64, Taf. 16, Fig. 2.

Kommt selten vor.

Globigerinidea.

Globigerina d'Orb.

36. *Globigerina triloba* Reuss.
Hantk. l. c. S. 69, Taf. VIII. Fig. 1.

Häufig in allen untersuchten Schlemmrückständen.

37. *Globigerina bulloides* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 69, Taf. VIII. Fig. 2.

Häufig.

38. *Globigerina quadrilobata* d'Orb.
D'Orbigny: «Foraminif. d. bass. tert. d. Vienne». S. 164, Taf. IX. Fig. 7—10.

Häufig.

39. *Globigerina regularis* d'Orb.
D'Orbigny l. c. S. 162, Taf. IX. Fig. 1—3.

Häufig.

40. *Globigerina globosa* n. sp. Taf. II. Fig. 3.

Das Gehäuse kugelförmig, mit nicht gut ausnehmbaren Windungen. Der letzte Umgang besteht aus 3—4 durch seichte Nähte geschiedene Kammern. Diese Art unterscheidet sich von den übrigen Arten vornehmlich dadurch, dass der Durchmesser des Gehäuses nach allen Richtungen nahezu gleich ist und die Gestalt desselben kugelförmig ist.

Durchmesser 0·33 $^{m}/_{m}$.

Häufig in allen untersuchten Schlemmrückständen.

41. *Globigerina applanata* n. sp. Taf. II. Fig. 7.

Das Gehäuse besteht aus 3 Umgängen, der letzte Umgang mit 4 Kammern, deren Grösse immer mehr zunimmt. Die Oeffnung gross, mondförmig, auf der Innenseite der letzten Kammer. Die Spiralseite abgeflacht, demnach diese Art den Uebergang zur Truncatulina bildet.

Die Schale fein porös.

Durchmesser 0·55 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·40 $^{m}/_{m}$.

Häufig.

Die Globigerinen sind bezüglich ihrer Gestalt sehr veränderlich, so dass man häufig im Zweifel ist, zu welcher Art man ein-

zelne Exemplare stellen soll. Es scheint vielmehr, als ob die angeführten Arten nur Varietäten derselben Art wären.

Die Globigerinen treten in ungewöhnlicher Menge in den Mergeln der Euganeen auf, so dass es beim ersten Blicke scheint als ob der ganze Schlemmrückstand nur aus Globigerinen bestehen würde.

Truncatulina d'Orb. sens. str.

42. *Truncatulina Dutemplei* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 71, Taf. VIII. Fig. 5.

Nicht selten.

43. *Truncatulina propinqua* Reuss.
Hantk. l. c. S. 71, Taf. VIII. Fig. 9.

Selten.

44. *Truncatulina Ungherana* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 72, Taf. VIII. Fig. 7.

Selten.

45. *Truncatulina costata* Hantk.
Hantk. l. c. S. 73, Taf. IX. Fig. 2.

Pulvinulina Parker et Jons.

46. *Pulvinulina cfr. Haueri* d'Orb.
Kommt nicht selten vor.

Rotalidea.

Rotalia d'Orb.

47. *Rotalia Soldanii* d'Orr.
Hantk. l. c. S. 80, Taf. IX. Fig. 7.

Polystomellidea.

Nonionina.

48. *Nonionina* sp. ind.

In dem Mergel von Teolo fand ich mehrere zum Geschlechte Nonionina gehörende Formen, deren Bestimmung indessen bei der ungenügenden Erhaltung der Schalen nicht möglich war.

Nummulitidae.

Orbitoides d'Orb.

49. *Orbitoides stellata* d'Arch.
Hantk. l. c. S. 84. Taf. XI. Fig. 9.

Wurde nur ein Exemplar in dem Mergel von Teolo gefunden.

II. Bryozoa.

Salicornariadea.

Cellario Lam.

1. *Cellaria* sp. ind.

Ein Exemplar im Mergel von Teolo.

Idmonidea.

Hornera.

2. *Hornera asperula* Reuss.
Reuss: «Palaeont. Stud. über d. älteren Tertiärschichten d. Alpen» S. 284, Taf. 35, Fig. 8.

Ein Exemplar im Mergel von Teolo.

Nach dem im Vorangehenden p. 124—134, Angeführten sind bisher in den Mergeln der Euganeen 49 Arten gefunden worden.

Von diesen stimmen 37 Arten mit in den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten vorkommenden Arten überein, und zwar:

Clavulina Szabói, Clavulina cylindrica, Gaudryina Reussi, Lagena globosa, Nodosaria Beyrichi, Dentalina elegans, D. Verneuili, D. soluta, Glandulina lœvigata, Gl. rotundata, Marginulina subbullata, M. pediformis, Cristellaria gladius, Cr. fragaria, Robulina inornata, R. calcar, R. limbosa, Siderolina Kochi, Uvigerina pygmea, Uv. farinosa, Bulimina truncana, Chilostomella cylindroides, Bolivina semistriata, Bol. reticulata, Tentilaria carinata, Schizophora hœringensis, Cassidulina globosa, Globigerina triloba, Gl. quadriloba, Gl. bulloides, Gl. regularis, Truncatulina Dutemplei, Tr. propinqua, Tr. Ungherana, Tr. costata, Rotalia Soldanii, Orbitoides stellata.

Die Zahl der neuen Arten beträgt fünf, und zwar: Marginulina teoloensis, Cristellaria Zignoi, Proroporus Ombonii, Globigerina globosa, Gl. applanata.

Eine Art, und zwar Robulina austriaca d'Orb. fand sich bisher in den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten nicht vor, kommt aber im miocänen Badner Tegel vor.

Die übrigen sechs Arten sind nicht sicher bestimmt.

Von den gemeinschaftlichen Arten sind bisher ausschliesslich in den Clavulina Szabói-Schichten gefunden worden sechzehn Arten, welche zu den charakteristischen Arten dieser Schichten gehören, und zwar:

Clavulina Szabói, Cl. cylindrica, Gaudryina Reussi, Marginulina subbullata, Cristellaria gladius, Cr. fragaria, Robulina limbosa, Siderolina Kochi, Bulimina truncana, Chlostomella cylindroides, Bolivina semistriata, Cassidulina globosa, Truncatulina propinqua, Tr. costata, Orbitoides stellata.

Von diesen kommen in Ungarn ausschliesslich in der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten, d. i. im Ofner Mergel folgende Arten vor:

Clavulina cylindrica, Bulimina truncana, Orbitoides stellata.

Wie ich dies schon im Vorangehenden angab, sind in den Mergeln der Euganeen bisher folgende Molluskenarten gefunden worden: Pecten Bronni Mayer, Pholadomya subalpina Gümb., Ostraea sp.

Demnach macht es die Gesammtfauna der in Rede stehenden Schichten unzweifelhaft, dass sie, wie ich dies schon im Jahre 1866, gestützt auf das Vorkommen von nur wenigen, aber charakteristischen Foraminiferen erkannt habe, vollkommen den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten entsprechen.

Was aber die Frage anbelangt, ob der Mergel der Euganeen der oberen oder unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten entspricht, so dienen für die Entscheidung dieser Frage folgende Daten.

Wie ich dies schon früher erwähnte, kommen unter den Foraminiferen des in Rede stehenden Mergels drei Arten vor, welche in Ungarn ausschliesslich in der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten auftreten. Diese sprechen also dafür, dass der

Mergel der Euganeen der unteren Abteilung derselben, d. h. dem Ofner Mergel entspricht.

Von den angeführten Mollusken sind *Pholadomya subalpina Pecten Bronni* allgemein in den Clavulina Szabói-Schichten verbreitet. Diese zwei Arten kommen bei Mogyoros und Piszke in den untersten Schichten des fraglichen Schichtencomplexes, und zwar in Begleitung einiger ausgezeichneter Biaritzer-Arten (Pecten biaritzensis, Stalagmium aviculoides, Anomia intustriata etc. vor und treten auch im Kleinzeller Tegel, d. i. in der oberen Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten häufig auf. Diese zwei Arten sprechen daher nur für die Zusammengehörigkeit der beiden Abteilungen, bieten aber keinen Stützpunkt für die Lösung obiger Frage.

Die angeführte Ostraea ist bisher nur in den eben erwähnten Mogyoróser Schichten, demnach in der unteren Abteilung gefunden worden.

Die angeführten drei Foraminiferenarten, sowie die Ostraea sprechen dafür, dass der Mergel der Euganeen der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten, dem Ofner Mergel entspreche.

Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht klar das Vorkommen des Pentacrinus didactylus in den in Rede stehenden Mergeln. Es ist nämlich der genannte Pentacrinus eine der charakteristischesten Versteinerungen der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten. Herr Baron Zigno fand diese Art in mehreren Exemplaren in den Mergeln von Albettone und parallelisirt demnach ganz richtig denselben mit den Priabonaschichten.

Neben den palæontologischen Merkmalen sprechen auch die Lagerungsverhältnisse ganz klar dafür, dass der Mergel der Euganeen der *unteren* Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten entspricht. Wie dies schon aus den im Jahre 1865 gemachten Beobachtungen des Prof. Szabó erhellt und wie ich selber Gelegenheit hatte, mich aus den in den Sammlungen der Paduaer Universität aufbewahrten Gesteinmustern zu überzeugen, liegt der Mergel der Euganeen unmittelbar über den Schichten mit Nummulites Tchichatcheffi, demnach unter gleichen Lagerungsverhältnissen wie die dem Ofner Mergel entsprechenden Schichten

in der Graner Gegend, wo, wie ich dies schon öfter in meinen früheren Abhandlungen erwähnte, die *unteren* Clavulina Szabói-Schichten gleichfalls über den Nummulites Tchichatcheffi-Schichten liegen und mit denselben im engen Verbande stehen.

Bezüglich des Charakters der Foraminiferenfauna des Mergels der Euganeen muss ich noch das Vorherrschen der Globigerinen und den völligen Mangel der Miliolideen hervorheben, was deutlich darauf hinweist, dass der fragliche Mergel am Grunde eines tiefen Meeres abgesetzt wurde. Hervorgehoben zu werden verdient ferner der Umstand, dass die *Orbulina universa*, welche in den an Globigerinen reichen *miocänen* und *pliocänen* Schichten nie fehlt und eine unzertrennliche Begleiterin derselben abgibt, in den Mergeln der Euganeen und in den gleichzeitigen Ablagerungen in Ungarn vollständig fehlt. Dadurch unterscheiden sich schon die in Rede stehenden Mergel ganz bestimmt von allen jüngeren Globigerinenschichten. Ich will noch ferner bemerken, dass auch die Polystomellen, welche in jüngeren ähnlichen Schichten stets auftreten, gleichfalls gänzlich zu fehlen scheinen, wenigstens fand ich noch nie eine Polystomella in den Schlemmrückständen des aus den Clavulina Szabói-Schichten genommenen Materials.

Der in den Euganeen vorkommende obercretacische Kalkstein, die sogenannte Scaglia.

Wie ich dies schon im Vorangehenden anführte, tritt in den Euganeen die obere Kreide, die sogenannte Scaglia, in sehr bedeutender Verbreitung auf.

Dieser Kalkstein ist von weisser oder rötlicher Farbe, dicht, mit Muschelbruch und bildet dünnere oder dickere Bänke, zwischen welche ortsweise Hornsteinlagen eingelagert sind.

Die mikroskopische Structur dieses Kalksteines ist sehr interessant, indem an der Zusammensetzung desselben Foraminiferen wesentlich teilnehmen, und zwar in solchem Grade, dass einzelne Schichten fast ausschliesslich aus der Anhäufung derselben bestehen. Die an der Bildung der Scaglia teilnehmenden Foraminiferen sind überwiegend rotaliaartige untergeordnet winzige Nodosarien, Textilarien etc. Die Durchschnitte der Fora-

miniferen verleihen den Dünnschliffen dieses Gesteines ein so eigentümliches Gepräge, dass man die hieher gehörigen Kalksteine in Dünnschliffen auf den ersten Blick erkennen kann.

Die Foraminiferen des fraglichen Kalksteines besitzen glasglänzende Schalen; die Durchschnitte der rotalienartigen Foraminiferen sind sehr häufig eckig und diese eckigen Durchschnitte charakterisiren am meisten die Dünnschliffe dieser Kalksteine. (Taf. IV, Fig. 1.) Aehnliche eckige Durchschnitte beobachtet man an den Dünnschliffen der Polanyer-Kalkmergel im Veszprimer Comitate. Diese Kalkmergel sind ebenfalls obercretacisch. In Polany treten aber neben den festen Kalkmergeln auch erdige Mergel auf und die in den Schlemmrückständen derselben vorfindigen Foraminiferen können bezüglich ihrer Arten bestimmt werden, und demnach können auch die Arten bestimmt werden, deren Durchschnitte in den Schliffen der festen Mergeln sichtbar sind. In den Polanyer Mergeln tritt in sehr grosser Menge *Discorbina canaliculata* Reuss auf und man kann demnach mit der grössten Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die in den Dünnschliffen des festen Kalkmergels von Polany sichtbaren eckigen Durchschnitte von der eben genannten Foraminiferenart stammen. Nachdem diese Durchschnitte mit denen in den Dünnschliffen der Scaglia vorkommenden übereinstimmen und wenn wir ferner in Betracht nehmen, dass die genannte Foraminiferenart auch in den obercretacischen Mergeln Böhmens und Deutschlands in grosser Menge vorkommt, so glauben wir uns nicht zu täuschen, wenn wir annehmen, dass die in den Dünnschliffen der obercretacischen Kreide der Euganeen sichtbaren eckigen Durchschnitte von derselben Foraminiferenart, nämlich der Discorbina canaliculata stammen.

In nicht geringem Grade tragen zur Charakteristik der Schliffe der Scaglia auch die Durchschnitte der winzigen Nodosarien und Tentilarien bei.

Wie ich dies schon im Vorangehenden erwähnte, sind stellenweise zwischen die obercretacischen Kalksteinschichten der Euganeen Hornsteinlager eingebettet. Diese Hornsteine bestehen überwiegend aus Radiolarien. Es sind dies grösstenteils Monosphæridæ, deren Gehäuse aus einfachen Gitterkugeln bestehen und

deren Durchschnitte in den Dünnschliffen von Poren durchsetzte Ringe zeigen. Anderartige Radiolarien sind selten. Die hornsteinhaltigen Kalksteine bestehen aus einem Gemenge von Foraminiferen und Radiolarien.

Die eben geschilderte Structur besitzen alle diejenigen Kalksteine, welche ich gelegentlich meiner Excursion nach Teolo und Albettone gesammelt habe, wie auch der grösste Teil der Kalksteine, welche Prof. Szabó im Jahre 1865 von dort gebracht und mir zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung übergeben hat, namentlich Kalksteine von nachfolgenden Oertlichkeiten: Olivetto, Riva d'Olma, Monte Galzignano, Raone nördlich von Val di Sotto, Rovolon, Lozo, Val di Sotto (der rote Kalkstein), Lovertino, Teolo zwischen Monte della Madonna und Monte grande Monselice.

Es kommen aber auch der Scaglia sehr ähnliche Kalksteine vor, welche sich aber von der eigentlichen Scaglia ganz bestimmt dadurch unterscheiden, dass an ihrer Zusammensetzung wesentlich Globigerinen teilnehmen.

Die Bilder der Dünnschliffe dieser Kalksteine sind völlig verschieden von jenen, welche die Dünnschliffe der Scaglia zeigen. Abgesehen von der verschiedenen Gestalt der Durchschnitte ist die Oberfläche der in den Dünnschliffen der Scaglia sichtbaren Foraminiferen-Durchschnitte glatt und sind die Schalen derselben sehr fein, kaum ausnehmbar porös, während in den Dünnschliffen der globigerinenhaltigen Kalksteine die Oberfläche der Schalendurchschnitte dornig und die Schalen grob porös sind. (Taf. IV, Fig. 2.)

Der Unterschied dieser Kalksteine fiel mir in den Dünnschliffen zweier vom Prof. Szabó im Thale Val di Sotto gesammelten, mit derselben Nummer bezeichneten, daher von derselben Oertlichkeit stammenden Kalksteine. Ich wendete mich demnach an Prof. Szabó um die nähere Angabe über die Lagerungsverhältnisse dieser beiden Kalksteine und erhielt die Aufklärung, dass der rötliche Kalkstein, welcher die Structur der eigentlichen Scaglia zeigte, aus den *unteren*, der andere globigerinenhaltige Kalkstein aber aus den oberen Schichten, dass demnach die zwei Kalksteinmuster aus verschiedenen Horizonten stammen.

Nun entsteht die Frage, ob der Globigerinen-Kalkstein noch der Scaglia, d. i. der oberen Kreide oder aber einem anderen geologischen Zeitalter zuzurechnen sei. Gegenwärtig kann man auf diese Frage mit Bestimmtheit nicht antworten, denn die Globigerinen allein für sich sind nicht hinreichend für die Bestimmung des geologischen Alters einer Schicht, da sie in verschiedenen geologischen Zeitabschnitten, so wie auch jetzt auf dem Grunde eines tiefen Meeres sich massenhaft abgesetzt haben und demnach das Material zur Bildung von gleichen Kalksteinen lieferten. Die endgiltige Lösung dieser Frage ist demnach noch der Zukunft vorbehalten. Nichtsdestoweniger kann ich es doch nicht unterlassen, meine Meinung zu äussern, der gemäss ich es für sehr wahrscheinlich halte, dass der fragliche Kalkstein ein alt-tertiärer, demnach mit den im Vorgehenden behandelten Clavulina Szabói-Schichten gleichalterig ist, demnach nicht cretacisch. Meine Meinung stütze ich auf nachfolgende Daten:

1. Unter den zahlreichen Scagliaexemplaren, welche ich mikroskopisch untersuchte, zeigte kein einziges eine Uebergangsstructur, d. h. ein aus rotalienartigen Foraminiferen und Globigerinen bestehendes Gemenge, sondern diese insgesammt unterscheiden sich ganz bestimmt von den Globigerinengesteinen und bewahren ihr eigentümliches Gepräge.

2. Die in den Dünnschliffen des Scagliakalkes manchmal in grösserer Menge sichtbaren winzigen Nodosarien und Textilarien erscheinen nicht in den Globigerinenkalksteinen, hingegen beobachtete ich in den letzteren sandigschalige Foraminiferen, welche ich in den Dünnschliffen der Scaglia nicht bemerkte.

Der Unterschied zeigt sich demnach nicht blos in den herrschenden, sondern auch in den untergeordnet auftretenden Arten und kann man wohl deshalb annehmen, dass die beiden Kalksteinarten verschiedenen Formationen angehören.

3. Wie ich dies schon im Vorangehenden anführte, enthält der alt-tertiäre, d. h. der durch Clavulina Szabói charakterisirte Mergel Globigerinen in ausserordentlicher Menge und man darf demnach annehmen, dass während der Bildungszeit des fraglichen Mergels orts- und zeitweise die Globigerinen so massenhaft sich abgelagert haben, dass sie das Material zur Bildung dieser

Kalksteine lieferten, wie denn auch anderseits solche Mergel vorkommen, die dem tertiären Mergel petrographisch ähnlich sind, bei mikroskopischer Untersuchung sich aber als cretacisch erweisen. Die petrographischen Charaktere sind demnach in dieser Richtung nicht massgebend.

Es ist noch weiter hervorzuheben, dass in den Globigerinen-Kalksteinen wie in der Scaglia auch Hornsteine vorkommen, welche Radiolarien führen. Dies steht indessen in keinem Widerspruche mit der Richtigkeit obiger Annahme, da nach den Untersuchungen des Dr. PANTANELLI im Gebiete der Appenninen, namentlich in der Umgebung von Siena an den Hügeln Murelo und Crevole, in der Umgebung von Empolo am Berge Polignano, so wie auch auf der Insel Elba bei der Befestigung Forte Falcone obereocäne Hornsteine auftreten, welche in grosser Menge Radiolarien enthalten.* Es ist demnach möglich, dass die in Rede stehenden in den Globigerinenkalken der Euganeen eingelagerten Hornsteine den eben erwähnten obereocänen Hornsteinen der Appenninen entsprechen.

Die Clavulina Szabói-Schichten im Gebiete der Meeralpen in der Grafschaft Nizza.

Gelegentlich meiner vorjährigen italienischen Reise habe ich mich zwei Tage zu dem Zwecke in Turin aufgehalten, um die reichen palaeontologischen Sammlungen des dortigen Museums zu studiren. Der überaus zuvorkommenden Gefälligkeit des hochverdienten Herrn Prof. BELLARDI habe ich es zu verdanken, dass ich in der kurzen, mir zu Gebote stehenden Zeit viel Interessantes und Lehrreiches sah.

Nachdem unter Anderem die Rede auch von Foraminiferen war, zeigte mir Professor BELLARDI verschiedenartige Schlemmrückstände, die er aus der Umgebung von Nizza von Dr. Adolf PEREZ bekam. Unter diesen Schlemmrückständen erregten die mit der Ueberschrift «terrain nummulitique» versehenen meine Auf-

* Fossili dei diaspori (R. Comitato geologia d'Itali) 1880. Bolletino 102. Atti della societa Toscana naturali 1880.

merksamkeit in einem hohen Grade, indem ich schon mit blossem Auge beim ersten Blicke darin einige der charakteristischesten Foraminiferen der Clavulina Szabói-Schichten und unter diesen die Clavulina-Szabói selbst in grösserer Menge ausnahm. Beim näheren Besehen dieser Schlemmrückstände mit einer gewöhnlichen Loupe glaubte ich den Schlemmrückstand gewisser Schichten des Kleinzeller Tegels vor mir zu haben. Meinem Ansuchen mit der grössten Bereitwilligkeit nachgebend war Herr Prof. Bellardi so freundlich, mir einen Teil der Schlemmrückstände zur näheren Untersuchung zu überlassen. Das Resultat der durchgeführten Untersuchung bildet den zweiten Teil der vorliegenden Abhandlung.

Die Schlemmrückstände, welche ich in Beziehung ihres Gehaltes an organischen Resten untersuchte, stammen von zwei Oertlichkeiten, und zwar aus der Umgebung von Scarena und Gorbio in der Grafschaft Nizza.

Diese Schlemmrückstände bestehen fast ausschliesslich aus Foraminiferen. Ostrakoden kommen selten vor und Bryozoen scheinen zu fehlen, wenigstens fand ich bis jetzt nicht ein einziges Exemplar derselben.

Die in den fraglichen Schlemmresten bisher gefundenen organischen Reste sind folgende:

Foraminiferen.

A) *Foraminiferen mit sandiger Schale. Lituolidea.*

Haplophragmium Reuss.

1. *Haplophragmium rotundidorsatum* Hantk.
Hantk. l. c. S. 12, Taf. I. Fig. 2.

Von dieser im Kleinzeller Tegel vorkommenden Art fand ich nur ein Exemplar im Schlemmrückstande von Scarena.

Ammodiscus Reuss.

2. *Ammodiscus polygyrum* Reuss.
Hantk.: «Cornuspira polygyra» Reuss l. c. S. 19, Taf. I. Fig. 11, Taf. II. Fig. 1.

In der citirten Abhandlung habe ich bemerkt, dass diese Art sich von den übrigen in den Clavulina Sabói-Schichten vor-

kommenden Cornuspiraarten ganz bestimmt dadurch unterscheidet, dass ihre Schale rauh ist und nicht eine so glatte und porzellanartige Oberfläche besitzt, wie die übrigen in denselben Schichten auftretenden Cornuspiren. Seitdem habe ich mich an einem von Herrn Brady angefertigten und mir zugesandten Dünnschliffe davon überzeugt, dass die Schale dieser Art sandig ist und dieselbe nicht zu Cornuspira, sondern zu Ammodiscus gehört.

Noch bemerke ich, dass in meinem Werke die Figuren die Rauhigkeit der Schale nicht ersichtlich machen.

Diese Foraminiferenart tritt nicht selten in den Schlemmrückständen von Gorbio und Scarena auf.

Haplostiche Reuss.

3. *Haplostiche scarenaensis* n. sp. Taf. II. Fig. 5.

Das Gehäuse ist cylindrisch, mit 4 bis 5 in gerader Reihe übereinanderstehenden Kammern. Die Anfangskammer ist kugelig, die letzte endigt in eine Spitze, welche eine runde Mündung trägt. Die Oberfläche ist sehr rauh.

Länge 0·8—1·0 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·2 $^{m}/_{m}$.

Diese Art fand ich in mehreren Exemplaren.

Uvellidea.

Clavulina d'Orb.

4. *Clavulina Szabói* Hantk.

Hantk. l. c. S. 15, Taf. I. Fig. 9.

Diese Art kommt in grösserer Menge in den Schlemmrückständen vor.

Gaudryina d'Orb.

5. *Gaudryina Reussi* Hantk.

Hantk. l. c. S. 14, Taf I. Fig. 5.

Kommt in beiden Schlemmrückständen häufig vor.

6. *Gaudryina siphonella* Reuss.

Hantk. l. c. S. 14, Taf. I. Fig. 3.

Selten.

7. *Gaudryina* sp ind.

In beiden Schlemmrückständen fand ich einige Exemplare von einer wahrscheinlich neuen Art vor, die wegen ihrer schlechten Erhaltung eine nähere Bestimmung nicht zuliessen.

B) *Foraminiferen mit glasig glänzender, poröser kalkiger Schale.*

RHABDOIDEA SCHULZE.

a) *Lagenidaea.*

Lagena WALK.

8. *Lagena globosa* WALK.

Reuss: Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. 46. B. 318; Taf. I. Fig. 1—3.

Selten.

9. *Lagena vulgaris* WILL.

Reuss l. c. S. 321, Taf. I. Fig. 15; Taf. II. Fig. 16—17.

Selten.

10. *Lagena marginata* Mont.

Reuss l. c. 322; Taf. II. Fig. 22—23.

Selten.

11. *Lagena scarenaensis* nov. sp. Taf. I. Fig. 9.

Das Gehäuse zusammengedrückt mit breitem Saum und endigt in eine kurze Röhre. Der Saum ist dick und mit 5 Kielen versehen. Die Scheibe des Gehäuses ist mit äusserst feinen dicht nebeneinander liegenden abgerissenen Stricheln verziert. Die Zeichnung gibt letztere Eigenschaft nicht genau, indem die Stricheln zu grob, zu kurz und zu weit von einander gezeichnet sind.

Länge 0·66 $^{m}/_{m}$, Breite 0·47 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·20 $^{m}/_{m}$.

Diese auffallende Lagenaform kommt sehr selten vor.

Nodosaridea.

Nodosaria LAM.

12. *Nodosaria Beyrichi* NEUG.

Hantk. l. c. S. 23, Taf. II. Fig. 5.

Nicht selten.

13. *Nodosaria cfr. stipitata* Reuss.

Reuss: «Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch.» 46. B. Taf. VII. Fig. 88.

Selten.

Dentalina d'Orb.

14. *Dentalina elegans* d'Orb.

Hantk. l. c. S. 30, Taf. III. Fig. 7.

Nicht selten.

15. *Dentalina Veneuili* d'Orb.

Hantk. l. c. S. 32, Taf. III. Fig. 9.

Selten.

16. *Dentalina cfr. Orbygnyana* Neug.

Selten.

17. *Dentalina contorta* Hantk.

Hantk. l. c. S. 36, Taf. IV. Fig. 5.

Selten.

Glandulinidea.

Glandulina d'Orb.

18. *Glandulina laevigata* d'Orb.

Hantk. l. c. S. 40, Taf. IV. Fig. 7.

Die bisher vorgefundenen Exemplare sind schlanker als die in dem Kleinzeller Tegel vorkommenden und stimmen in dieser Beziehung mit den im Badener Tegel auftretenden Formen überein.

D'Orbigny: «Foraminif. foss. d. bass. tert. d. Vienne». S. 29, Taf. I. Fig. 4—5.

Selten.

Pleurostomellidea.

Pleurostomella Reuss.

19. *Pleurostomella tenuis* n. sp. Taf. I. Fig. 5.

Das Gehäuse schlank, sehr schmal, aus 6—8 Kammern bestehend, nach unten sich immer mehr verengend und in eine Spitze endigend. — Diese Art ist in Beziehung ihrer Gestalt ähnlich der Pleurost. eocena Gümb. und der Pleurost. alternans Schway. — Doch von beiden Formen unterscheidet sie sich durch

ihre bedeutende Kleinheit, so wie durch die Länge der Kammern und die Gestalt der Mündung. — Von den anderen in den untersuchten Schlemmrückständen vorkommenden Pleurostomellen unterscheidet sie sich auch bestimmt durch ihre schlanke, schmale Gestalt.

Länge 0·5 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·1 $^{m}/_{m}$.

Kommt nicht selten vor.

20. *Pleurostomella incrassata* n. sp. Taf. I. Fig. 4—7.

Das Gehäuse cylindrisch aus 5—7 durch tiefe Nähte von einander getrennte Kammern bestehend — und nach unten in eine stumpfe Spitze endigend. Die Kammern sind convex und nur um wenig länger als breit. Die Oeffnung ist nicht gut ausnehmbar, anscheinlich halbmondförmig.

Länge 0·6—1·0 $^{m}/_{m}$, Breite 0·3 $^{m}/_{m}$.

Kommt selten vor.

21. *Pleurostomella Bellardii* n. sp. Taf. II. Fig. 1.

Das Gehäuse spindelförmig nach unten in eine scharfe Spitze auslaufend, mit 5—7 Kammern, welche durch sehr seichte kaum ausnehmbare Nähte von einander getrennt sind. Die Vorderseite der letzten Kammer ist eingedrückt. Die Oeffnung ist hoch — unten gerade, nach oben bogenförmig. Diese Art ist ähnlich der Polystomella acuta Hantk. aus dem Ofner Mergel, doch unterscheidet sie sich durch die Länge der Kammern, so wie durch die Verschiedenheit der Gestalt der Oeffnung.

Länge 0·84 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·30 $^{m}/_{m}$.

Kommt selten vor.

Ich erlaube mir diese Art zu Ehren des auf dem Felde der Geologie und Palaeontologie so hoch verdienten Herrn Fr. Bellardi zu benennen dessen Freundlichkeit ich das Material verdanke das mir den Stoff zur vorliegenden Abhandlung lieferte.

Cristellaridea.

Marginulina d'Orb.

21. *Marginulina propinqua* n. sp. Taf. II. Fig. 4.

Ist ähnlich der Marginulina raphanum Linné und gehört in ihren Formenkreis, doch unterscheidet sie sich durch ihre bedeu-

tende Kleinheit und die Feinheit ihrer Rippen. Das Gehäuse besteht aus 5 ein wenig zusammengedrückten Kammern. Der Länge nach laufen 16 sehr feine Rippen. Eine der Rückenrippen breitet sich aus und bildet einen flügelartigen Saum. Ob dieser flügelartige Kiel beständig ist oder nur eine zufällige Erscheinung, kann mit Bestimmtheit nicht gesagt werden, da mir nur ein Exemplar zur Untersuchung vorlag. (Die Zeichnung gibt nicht genau diesen flügelartigen Rückensaum.)

Länge 0·8 $^{m}/_{m}$, Breite 0·3 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·22 $^{m}/_{m}$.

23. *Marginulina scarenaensis* n. sp. Taf. III. Fig. 4.

Das Gehäuse besteht aus 2 aufgeblasenen Kammern, deren untere in eine Spitze endigt. Die Naht ist seicht und ein wenig schief. Die Oeffnung liegt am Ende einer kurzen Röhre.

Länge 0·64 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·22 $^{m}/_{m}$.

Ein Exemplar.

24. *Marginulina Behmi* Reuss.
Hantk. l. c. S. 48. Taf. V. Fig. 12.

Sehr selten.

Cristellaria d'Orb.

25. *Cristellaria fragaria* Gümb.
Hantk. l. c. S. 53, Taf. VI. Fig. 1—3.

Sehr selten.

26. *Cristellaria porvaensis* Hantk.
Hantk. l. c. S. 50, Taf. XIV. Fig. 1.

Nicht selten.

Robulina d'Orb.

27. *Robulina inornata* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 53, Taf. VI. Fig. 9.

Sehr selten.

28. *Robulina cultrata* d'Orb.

Selten.

Robulina sp. ind.

Sehr selten.

Siderolina d'Orb.

29. *Siderolina Kochi* Hantk.
Hantk. l. c. S. 79. Taf. VI. Fig. 1.
Nicht selten.

Polymorphinidea.

Bulimina d'Orb.

30. *Bulimina Bellardii* n. sp. Taf. II. Fig. 2.
Das Gehäuse länglich nach unten in sehr scharfe Spitze verlaufend. Die Oberfläche ist mit kurzen, sehr feinen, dicht nebeneinanderliegenden Stricheln bedeckt, so dass sie ein wenig krausig erscheint. Die Nähte sind nur in dem oberen Teile des Gehäuses ein wenig vertieft und ausnehmbar, hingegen treten sie in dem unteren Teile nicht vor. Diese Art ist in Bezug ihrer Gestalt ähnlich der Bulimina truncana, doch unterscheidet sie sich von dieser ganz bestimmt durch die völlige Verschiedenheit der Beschaffenheit der Oberfläche.
Länge 0·75 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·30 $^{m}/_{m}$.
Sehr häufig.

31. *Bulimina minuta* n. sp. Taf. I. Fig. 6.
Das Gehäuse eiförmig, nach unten in eine scharfe Spitze auslaufend. Die Oberfläche glatt, die Nähte durchscheinend, nicht vertieft. Die Kammern sind in vier Windungen gereiht. — Diese Art ist ähnlich der Bulimina pyrula d'Orb. und unterscheidet sich von dieser durch die grössere Zugespitztheit des unteren Teiles und durch die Anordnung der Kammern in einer grösseren Anzahl von Windungen. Die letzte Kammer nimmt nur die Hälfte der Länge des Gehäuses ein, während bei Bulimina pyrula die Länge der letzten Kammer $^{7}/_{8}$ der Höhe des Gehäuses beträgt.
Länge 0·50 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·30 $^{m}/_{m}$.
Sehr selten.

Uvigerina d'Orb.

32. *Uvigerina pygmea* d'Orr.
Hantk. l. c. S. 62, Taf. VII. Fig. 4.
Nicht selten.

33. *Uvigerina asperula* Cziz.
Reuss: «Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien» Band 55. Taf. IV. Fig. 6—9.
Häufig.

Virgulina d'Orb.

34. *Virgulina Schreibersi* Cziz.
Hantk. l. c. S. 63, Taf. VII. Fig. 15.
Sehr selten.

Dimorphina.

35. *Dimorphina elegans* Hantk.
Hantk. l. c. S. 63, Taf. VII. Fig. 9.
Sehr selten.

Textilaridea.

Bolivina d'Orb.

36. *Bolivina reticulata* Hankt.
Hantk. l. c. S. 65, Taf. XV. Fig. 6.
Sehr selten.

Textilaria d'Orb.

37. *Textilaria subflabelliformis* Hantk.
Hantk. l. c. S. 66. Taf. XV. Fig. 2.
Nicht selten.

38. *Textilaria carinata* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 66, Taf. VII. Fig. 8.
Häufig.

40. *Textilaria budensis* Hantk. Taf. I. Fig. 8.
Hantk. l. c. S. 67, Taf. XV. Fig. 1.
Selten.*

Schizophora Reuss.

41. *Schizophora hoeringensis* Gümb.
Hantk. l. c. S. 68, Taf. VII. Fig. 3.
Nicht selten.

* Die im Originaltext als Textilaria globulosa aus Versehen angeführte Art entfällt gänzlich.

Globigerinidea.

Globigerina.

42. *Globigerina triloba* Reuss.
Hantk. l. c. S. 69, Taf. VIII. Fig. 1.
Häufig.

43. *Globigerina bulloides* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 69, Taf. VIII. Fig. 2.
Häufig.

44. *Globigerina globosa* nov. sp. Taf. II. Fig. 3.
Diese schon im ersten Teile der Abhandlung beschriebene Art kommt in sehr grosser Menge in den Schlemmrückständen von Scarena und Gorbio vor.

45. *Globigerina applanata* n. sp. Taf. II. Fig. 7.
Diese im Vorgehenden beschriebene Art kommt seltener vor.

Die Globigerinen treten in den Schlemmrückständen von Scarena und Gorbio massenhaft auf und bilden wie in den Mergeln der Euganeen den überwiegenden Teil der vorkommenden Foraminiferen.

Truncatulina d'Orb. sens. str.

46. *Truncatulina Dutemplei* d'Orb.
Hantk. l. c. S. 71, Taf. VIII. Fig. 5.
Selten.

47. *Truncatulina propinqua* Reuss.
Hantk. l. c. S. 71, Taf. VIII. Fig. 9.
Nicht selten.

48. Truncatulina nucleata *Sequenza* Taf. III. Fig. 3.
Sequenza: «Le formazioni terziarie della provincia di Reggio (Calabria) S. 64. Taf. VII. Fig. 8.

Diese Art führt Sequenza in seinem oben citirten höchst wertvollen Werke aus der sog. Langhian-Stufe an. Diese Stufe entspricht nach Sequenza den österreichischen sog. Schlier. Die in den Mergeln von Scarena und Gorbio vorkommenden Formen entsprechen der im angeführten Werke enthaltenen Beschreibung

und Figur dieser Art, so dass ich an der Richtigkeit der Identificirung nicht zweifle.

Nicht selten.

49. *Truncatulina costata* Hantk.

Hantk. l. c. S. 73, Taf. IX. Fig. 2.

Nicht selten.

50. *Truncatulina scarenaensis* nov. sp. Taf. II. Fig. 6.

Das Gehäuse zusammengedrückt, auf einer Seite convex auf der anderen ein wenig concav, fast flach. Die Anzahl der sichtbaren Kammern beträgt 10—13, welche durch stark gebogene rippenartige Nähte von einander getrennt werden. Die Windungen decken sich zum grössten Teile so, dass nur der letzte Umgang ganz, der vorletzte nur zum Teile sichtbar ist, so dass auf beiden Seiten ein kleiner Nabel hervortritt. Der Nabel an der convexen Seite ist ein wenig grösser als der auf der entgegengesetzten Seite.

Diese Art steht sehr nahe zu Truncatulina (Anomalina) rotula d'Orb. von der sie sich am meisten durch die rippenartigen Nähte unterscheidet.

Durchmesser 0·5—0·7 $^{m}/_{m}$, Dicke 0·23 $^{m}/_{m}$.

Nicht selten.

51. *Truncatulina granosa* Hantk.

Hantk. l. c. S. 74, Taf. X. Fig. 2.

Von dieser in den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten allgemein und oftmal in grösserer Menge auftretender Art habe ich nur ein Exemplar im Schlemmrückstande von Scarena gefunden.

Pulvinulina Park. et Jon.

52. *Pulvinulina cfr. Haueri* d'Orb.

Diese auch in den Mergeln der Euganeen vorkommende Form tritt auch in den Mergeln von Scarena und Gorbio auf.

53. *Pulvinulina Partschi* d'Orb.

D'Orbigny : l. c. S. 153, Taf. VII. Fig. 28—30; Taf. VIII. Fig. 1—3.

54. *Pulvinulina Meneghinii* n. sp. Taf. III. Fig. 2.

Das Gehäuse flach, die Nabelseite in der Mitte vertieft, mit convexen, durch tiefe Nähte von einander getrennten Kammern,

deren Anzahl in dem letzten Umgange acht beträgt. Die Kammern sind auf beiden Seiten durch körnige Leisten eingefasst. Die Spiralseite ist wenig convex.

Diese Art unterscheidet sich ganz bestimmt durch ihren weiten Nabel und die von körnigen Leisten eingefassten Kammern von allen übrigen Arten.

Diese Art benenne ich zu Ehren des um die Wissenschaft hochverdienten Professor MENEGHINI, der mir beim Studium der sehr reichen palaeontologischen Sammlungen des Museums in Pisa mit der freundlichsten Bereitwilligkeit sehr nützlichen Beistand leistete.

Rotalidea.

Rotalia d'ORB. sens. str.

55. *Rotalia Soldanii* d'ORB.

Hantk. l. c. S. 80, Taf. IX. Fig. 7.

Selten.

56. *Rotalia Bosniaskii* nov. sp. Taf. III. Fig. 1.

Diese Rotaliaart zeichnet sich dadurch aus, dass sie an ihrem Umfange mit einem Kiele versehen ist, wodurch sie von den gewöhnlichen Formen dieses Geschlechtes wesentlich abweicht. Nur die von Herrn KARRER beschriebene Rotalia Manila besitzt einen ähnlichen Kiel.

Von der unteren, d. h. von der Nabelseite betrachtet, sieht sie vielmehr einer Robulina ähnlich, doch wenn man sie umkehrt, so überzeugt man sich sogleich, dass die obere Seite ganz verschieden ist. Während nämlich an der Nabelseite die Umgänge einander vollständig decken und demnach nur der letzte Umgang sichtbar ist, decken sich die Umgänge an der oberen Seite nicht vollständig und treten demnach alle auf einander folgende Umgänge hervor. Diese Seite zeigt übrigens eine sehr auffallende Erscheinung. An dieser Seite nämlich berühren sich nicht die auf einander folgenden gekammerten Umgänge, sondern sie sind durch kammerlose Zwischenwindungen von einander getrennt, was davon herrührt, dass die Kammern auf der Oberseite nur auf einen geringen Teil des Kieles sich erstrecken und demnach nicht der

ganze Kiel durch die Kammern bedeckt wird, dem zufolge der nicht bedeckte Teil des Kieles die gekammerten Windungen von einander scheidet, so dass zweierlei Umgänge zu sehen sind, nämlich gekammerte und die durch den nicht bedeckten Teil des Kieles gebildeten ungekammerten Umgänge. An erwachsenen Exemplaren erstrecken sich die letzten Kammern oftmal nur bis zum Rande des Kieles und sind demnach an der Spiralseite nicht sichtbar.

Die Nabelseite des Gehäuses ist convex, die Spiralseite gegen die Mitte etwas convex und gegen den Rand hin immer flacher. Die Anzahl der Kammern am letzten Umgange beträgt 12—15. Die Nähte der Kammern sind häufig kaum ausnehmbar und sind durch wenig hervortretende Rippen nur angedeutet.

Diese eigentümliche Art ist sehr ähnlich der von KARRER beschriebenen in den tertiären Schichten auf der Insel Luzon des indischen Oceans vorkommenden Rotalia Manila.

Damit ich mich davon überzeuge, ob nicht etwa die in der Gegend von Nizza vorkommende Art mit der auf der Insel Luzon auftretenden, von KARRER beschriebenen Art übereinstimme, wendete ich mich an Herrn KARRER mit dem Ersuchen, dass er meine ihm zugesendeten Exemplare mit den seinigen vergleichen und mir seine Meinung mitteilen möchte, ob sie nicht in Beziehung der Art zu identifiziren wären. Herr KARRER hatte die Freundlichkeit, mir mitzuteilen, dass meine Exemplare ungeachtet der grossen Aehnlichkeit eine besondere Art repräsentiren.

Diese Art benenne ich zu Ehren des Herrn BOSNIASKI, der sich um die Sammlung und Bestimmung der in den Tertiärschichten der Karpaten und Italiens vorkommenden Fische hohe Verdienste erwarb und dem ich viele lehrreiche Mitteilungen über tertiäre Schichten Italiens verdanke.

Von den im Vorangehenden angeführten 54 Arten sind 14 neu, und zwar:

Haplostiche scarenaensis, Lagena scarenaensis, Pleurostomella tenuis, Pleur. incrassata, Pleur. Bellardii, Marginulina propinqua, Marg. scarenaensis, Bulimina Bellardii, Bul. minuta, Globigerina globosa, Glob. applanata, Truncatulina scarenaensis, Pulvinulina Meneghinii, Rotalia Bosniaskii.

Von diesen kommen in grösserer Menge vor:

Bulimina Bellardii, Globigerina globosa, Glob. applanata, Rotalia Bosniaskii.

Von den nach Abzug der neuen Arten übrig gebliebenen 42 Arten kommen 34 auch in den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten vor. Diese gemeinschaftlichen Arten sind folgende:

Haplophragmium rotundidorsatum Hantk., Ammodiscus polygyrum Reuss., Clavulina Szabói Hantk., Gaudryina Reussi Hantk., Gaudr. siphonella Beuss, Lagena globosa Walk, Lagena vulgaris Will., Lagena marginata Montf., Nodosaria Beyrichi Neug., Dentalina elegans d'Orb., Dent. Verneuili d'Orb., Dent. contorta Hantk., Glandulina lævigata d'Orb., Marginulina Behmi Reuss., Cristellaria fragaria Gümb., Crist. porvaensis Hantk., Robulina inornata d'Orb., Rob. cultrata d'Orb., Siderolina Kochi Hantk., Uvigerina pygmea d'Orb., Virgulina Schreibersi Cziz., Dimorphina elegans Hantk., Bolivina reticulata Hantk., Textilaria subflabelliformis Hantk., Text. carinata d'Orb., Text. budensis Hantk., Schizophora hœringensis Gümb., Globigerina triloba Reuss., Glob. bulloides d'Orb., Truncatulina Dutemplei d'Orb., Trunc. propinqua Reuss., Truncatulina costata Hantk., Trunc. granosa Hantk., Rotalia Soldanii d'Orb.

Die Anzahl der in den ungarischen Clavulina Szabói-Schichten auch auftretenden, d. h. der gemeinschaftlichen Arten beträgt demnach 60 % der in den Mergeln bei Scarena und Gorbio bisher gefundenen Arten.

Von den noch übrig bleibenden acht Arten ist Uvigerina asperula Cziz., und Pulvinulina Partschi d'Orb. bisher in den ungarischen Clavulina Szabói Schichten nicht gefunden worden, doch sie kommen in grösserer Anzahl im miocänen Badener Tegel im Wiener Becken vor. Truncatulina nucleata Seg., ist bisher auch nicht in den entsprechenden Schichten Ungarns gefunden worden, sondern kommt in den untermiocänen Schichten Calabriens in Italien vor. Alle diese drei Arten kommen in den Clavulina Szabói-Schichten der Grafschaft Nizza nicht selten vor.

Wenn wir nun in Betracht nehmen, dass unter den gemeinschaftlichen Arten in Ungarn achtzehn *ausschliesslich* in den Clavulina Szabói-Schichten auftreten, und zwar:

Clavulina Szabói Hantk., Gaudryina siphonella Reuss, Gaudr.

Reussi Hantk., Dentalina contorta Hantk., Marginulina Behmi Reuss, Cristellaria fragaria Gümb., Crist. porvaensis Hantk., Siderolina Kochi Hantk., Dimorphina elegans Hantk., Bolivina reticulata Hantk., Textilaria subflabelliformis Hantk., Text. budensis Hantk., Schizophora hœringensis Gümb., Truncatulina propinqua Reuss, Trunc. costata Hantk., Trunc. granosa Hantk.,

so unterliegt es keinem Zweifel, dass die in Rede stehenden in der Grafschaft Nizza vorkommenden Schichten gewiss den Clavulina Szabói-Schichten Ungarns entsprechen.

Was aber die Frage betrifft, in welche Abteilung des Clavulina Szabói-Schichtencomplexes die in Rede stehenden Schichten einzureihen sind, so können wir wohl behaupten, dass sie der *oberen* Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten, dem Kleinzeller Tegel entsprechen. Es fehlen nämlich in diesen Schichten Bryozoen, Nummuliten, Orbitoiden und die übrigen die untere Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten charakterisirenden Foraminiferen wie Clavulina cylindrica und Bulimina truncana, welche in Ungarn in der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten, d. h. in den dem Ofner Mergel entsprechenden Schichten allgemein verbreitet sind und welche, wie aus dem im Vorangehenden Mitgeteilten erhellt, auch in dem der unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten entsprechenden Mergel der Euganeen vorkommen.

Dass aber in der Grafschaft Nizza die dem Ofner Mergel entsprechenden Schichten vorkommen, überzeugte ich mich im Turiner Museum, wo ich einen Schlemmrückstand aus der Umgebung von Nizza sah, welcher in grosser Anzahl dieselben Orbitoiden und Nummuliten (Nummulites Boucheri de la Harpe) enthält, wie der Ofner Mergel. Demzufolge kann es auch keinem Zweifel unterliegen, dass die Clavulina Szabói-Schichten in dem Gebiete der Grafschaft Nizza dieselbe Entwicklung besitzen, wie in Ungarn, d. i. dass sie in zwei Abteilungen zerfallen, von welchen die eine dem Kleinzeller Tegel, die andere dem Ofner Mergel entspricht.

Wie ich dies im Vorangehenden erwähnte, stammen die von mir untersuchten Schlemmrückstände nur aus den bei Gorbio und Scarena auftretenden Mergeln. Wie ich mich übrigens aus der

nur flüchtigen Untersuchung der übrigen im Turiner Museum aufbewahrten Schlemmrückstände überzeugen konnte, kommen gleiche Schichten auch noch bei Vernea, Jarrier Fontaine près la Palarea, und bei Mentone vor. Demnach ist die obere Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten, d. h. der dem Kleinzeller Tegel entsprechende Schichtencomplex in bedeutender Ausdehnung in dem Gebiete der Meeralpen verbreitet.

Diesen Schichtencomplex haben die Forscher, die sich bisher mit der Untersuchung der geologischen Verhältnisse dieser Gegend befasst haben, nicht als eine selbstständige Abteilung der tertiären Ablagerung, die im Gebiete der Meeralpen in mächtiger Entwicklung verbreitet und zum grossen Teile Nummuliten in grosser Menge enthält, behandelt, sondern wurde, wie es auch aus den Etiquetten der Schlemmrückstände (Terrain nummulitique) zu der Nummulitenbildung gereiht. Die Nummulitenbildung dieser Gegend wurde aber bis auf die neuesten Zeiten nur als *eine* Abteilung der eocänen Bildung betrachtet, und zwar stellte sie d'Orbigno in das obere Suessonien, Hébert in die Etage des Pariser Grobkalkes, Mayrr aber in das sogenannte Bartonien.* Philipp de la Harpe hat indessen nachgewiesen, dass die in dem Gebiete der Meeralpen auftretende Nummulitenbildung in mehrere Abteilungen zerfällt, deren jede durch bestimmte Gruppen und Arten von Nummuliten charakterisirt ist, und dass diese Abteilungen vollständig jenen entsprechen, die in dem südwestlichen Teile des mittelungarischen Gebirges vorkommen.** Nach de la Harpe sind in der Gegend von Vence und Fontaine Jarrier près la Palarea, die durch Nummulites striata — bei Scarena, Col de Braus und Menton Caravan die durch Nummulites Lucasana — und in der Gegend von Menton Palazzo Orengo und Cap Mortola die durch Assilinen (Nummulites explanatae d'Arch.) gekennzeichneten Schichtencomplexe entwickelt.

Unter diesen angeführten Oertlichkeiten sind es Fontaine

---

* Ueber die Nummuliten-Gebilde Ober-Italiens. Vierteljahrschrift d. zürich. naturf. Gesellsch. Bd. XIV.

** Bulletin de la sociéte vaudoise des sciencens naturelles. Vol. XVI. Nr. 82. 1879.

Jarrier près la Palarea, Scarena und Menton, wo ausser den eben erwähnten Nummulitschichten auch die obere Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten, d. h. der dem Kleinzeller Tegel entsprechende Schichtencomplex vorkommt. Nach Dr. Mayer besteht bei Fontaine Jarrier die Nummulitenbildung aus einem scharf begrenzten, unten kalkigen noch oben sandigen mergeligen, stellenweise viele kleine Nummuliten (grossenteils Num. variolaria) und Gasteropoden enthaltenden Schichten. Diesen Schichtencomplex hält Herr Mayer für gleichalterig mit den Sanden von Beauchamp und stellt demnach dieselben in das sogenannte Bartonien, und zwar in die untere Abteilung desselben. Die versteinerungsreichen Schichten gehen nach Mayer in lichtere *versteinerungslose* Mergel über, welche nach ihm noch unter dem Flysch liegen und demnach in das *obere* Bartonien gehören.

Philipp de la Harpe führt aus den Nummulitenschichten dieser Gegend die nachfolgenden Arten an: Nummulites striata d'Orb., Num. contorta Desh., Nummulites variolaria Sow.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser Schichtencomplex bei Fontaine Jarrier près la Palarea dem in der Graner Gegend allgemein verbreiteten, durch Nummulites striata gekennzeichneten Schichtencomplexe entspricht, welche Hébert und Munier für gleichalterig mit den Sanden von Beauchamp halten* und daraus erhellet die Richtigkeit der Zuteilung des gleichen Schichtencomplexes bei Fontaine Jarrier in das Bartonien durch Mayer.

Der über den versteinerungsführenden liegende, angeblich versteinerungslose Mergel unterscheidet sich ganz bestimmt von dem unterliegenden. Wie es dessen reiche Foraminiferenfauna beweist, stimmt dieser sowohl in Bezug seiner Ausbildungsweise als seiner stratigraphischen Lage vollständig mit dem Kleinzeller Tegel überein und demnach beteht zwischen ihm und dem darunterliegenden Schichtencomplexe eine bedeutende Lücke, indem sowohl die unteren Clavulina Szabói-Schichten als auch die den durch Numm. Tchichatcheffi oder durch Numm. Fichteli gekennzeichneten

* Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome LXXXV. 1877, T. LXXXV, 1878. Recherches sur les terrains tertiaires de l'Europe meridionale.

Schichtencomplexe fehlen.* Man kann demnach die in Rede stehenden Schichten von Fontaine Jarrier nicht in das Bartonien stellen, wie es Herr Dr. MAYER thut, sondern in einen höheren Horizont, und zwar nach meiner Annahme in das sogenannte Ligurien (Mayer).**

Bei Scarena, wo nach den Mitteilungen von Philipp de la HARPE der Schichtencomplex der punktirten Nummuliten entwickelt ist — fehlen ausser den oben erwähnten Schichtencomplexen noch die durch Numm. striata charakterisirten Schichten, welche einen höheren Horizont repräsentiren, so auch wie bei Mentone, wo die Assilinenschichten auftreten.

Aus dem Vorangehenden erhellt, dass in dem Gebiete der Meeralpen die alt-tertiäre Ablagerung in gleicher Ausbildungsweise und in gleichen Abteilungen entwickelt ist, wie in dem südwestlichen Teile des mittelungarischen Gebirges, und dass dort auch der Kleinzeller Tegel die oberste Abteilung derselben bildet, und dass für künftige Forschungen noch Vieles klarzustellen übrig bleibt.

Ich kann es nicht unterlassen, zum Schlusse dieser Abhandlung von der Verbreitung der Clavulina Szabói-Schichten in dem Gebiete der oberitalienischen Alpen in Kürze zu sprechen.

Ich habe schon im Jahre 1871 in einer im Monate November gehaltenen Sitzung der ungarischen geologischen Gesellschaft auf Grundlage eigener an Ort und Stelle gemachten Untersuchungen nachgewiesen, dass der Ofner Mergel den Priabonaer Bryozoenschichten entspricht und dass der Priabonaer Schichtencomplex, wie es übrigens schon früher von Prof. SUESS hervorgehoben wurde, aus mehreren von einander gut unterscheidbaren Stufen besteht.

In einer anderen Abhandlung*** habe ich dargelegt, dass der

---

* Solche Lücken kommen auch in der Graner Gegend häufig vor.

** Diesen Mergel kann man füglich nicht versteinerungslos nennen denn dessen Schlemmrückstände wimmeln von organischen Ueberresten.

*** Der Ofner Mergel (Mitteilungen aus dem Jahrb. d. k. ung. geol. Anstalt) II. B. 1873).

sogenannte Priabonaer Schichtencomplex in Bezug seiner einzelnen Stufen im Grossen übereinstimmt mit der gleichalterigen Ablagerung der Umgebung von Ofen, dass nämlich bei Priabona sowohl als auch bei Ofen die Unterlage der in Frage stehenden Schichtencomplexe ein durch gegitterte Nummuliten (Numm. Fichteli, Numm. intermedia) gekennzeichneter Kalkstein bildet, dass der Ofner Orbitoidenkalk den Priabonær Mergeln mit Orbitoiden und Operculinen, so wie den Mergeln mit Turritellen entspricht, der Ofner Mergel hingegen den Priabonaer Bryozoenschichten. Die in den Schlemmresten dieser Bryozoenschichten gefundenen organischen Reste habe ich in der erwähnten Abhandlung auch angeführt. Seitdem habe ich den Schlemmrückstand der Bryozoenmergeln von Priabona noch eingehender untersucht und bin nun in der Lage, ein vollständigeres Verzeichniss der in Schlemmrückständen gefundenen organischen Reste mitzuteilen, als dies in der früheren Abhandlung geschehen konnte. Es wurden in diesen Mergeln gefunden:

1. Foraminiferen.

Clavulina Szabói Hantk., Clav. cylindrica Hantk., Gaudryina siphonella Reuss, Gaudr. rugosa d'Orb., Gandr. Reussi Hantk., Nodosaria budensis Hantk., Nod. bacillum d'Orb, Nod. equisetiformis Schwag, Dentalina elegans d'Orb., Dent. Verneuili d'Orb., Dent. gigantea Hantk., Dent. fissicostata Gümb., Lingulina glabra Hantk., Marginulina subbullata Hantk., Marg. Behmi Reuss, Cristellaria fragaria Gümb., Robulina cultrata Montf., Uvigerina farinosa Hantk., Uvig. pygmea d'Orb., Virgulina Schreibersi Cziz., Bolivina reticulata Hantk., Textilaria carinata d'Orb., Textilaria subflabelliformis Hantk., Schizophora hœringensis Gümb., Globigerina bulloides d'Orb., Glob. triloba Reuss, Truncatulina Dutemplei d'Orb., Trunc. propinqua Reuss, Trunc. granosa Hantk., Discorbina elegans Hantk., Rotalia Soldanii d'Orb., Tinoporus globulus Reuss, Heterostegina reticulata Rüt., Nummulites budensis Hantk.

Bryozoa.

Cellaria Michelini Reuss, Membranipora angulosa R., Lepralia angistoma R., Lepr. Sequenzai R., Celleporaria circumcincta R., Batopora multiradiata R., Batopora conica Hantk., Eschara papillosa R., Esch. perforata R., Esch. polysticha R., Eschara Haueri R., Biflustra macrostoma R., Vincularia Haidingeri R., Acropora coronata R., Lunulites quadrata R., Crisia Edwardsi R., Hornera concatenata R., Idmonea gracillima R., Spiropora pulchella R.

Brachiopoda.

Terebratulina tenuistriata Leym., Ter. n. sp., Argiope n. sp.

Ausser den angeführten 34 Foraminiferenarten fand ich noch einige neue Formen, welche übrigens aber auch im Ofner Mergel vorhanden sind und demnach stimmt die Foraminiferenfauna des Bryozoen-Mergels von Priabona vollständig mit der des Ofner Mergels überein.

Von den im Bryozoen-Mergel gefundenen 19 Bryozoenarten sind bisher 17 auch aus dem Ofner Mergel bekannt.

Auch die drei Brachiopodenarten des Priabonaer Mergels kommen ebenfalls im Ofner Mergel vor.

Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass der Priabonaer Bryozoenmergel vollständig dem Ofner Mergel entspricht, wie ich dieses schon im Jahre 1861 erkannt habe.

Im Gebiete der Stadt Verona treten auf dem durch die Gasse S. Carlo zum Castell S. Pietro führenden Wege Mergel zu Tage, in welchen Orbitoides papyracea in grosser Menge auftritt. Diese Mergel entsprechen, wie es scheint, den Ofner Orbitoidenkalken, welche ich, wie ich dies schon in meinen früheren Abhandlungen anführte, auch zu den Clavulinaschichten anreihe, indem diese bezüglich des Charakters ihrer Gesammtfauna eine bedeutende Verwandtschaft zu den Ofner Mergeln aufweisen.

Der Veronaer Mergel enthält ausser den Orbitoiden auch Nummuliten, welche in der Ofner Gegend sowohl im sogenannten

Ofner Mergel als auch in den Orbitoidenkalken heimisch sind, und zwar Nummulites Boucheri de la Harpe, Numm. confr. vasca d'Arch., Numm. budensis Hantk.

Die ausser den Nummuliten in diesem Mergel gefundenen Foraminiferen und Bryozoen stimmen auch zum grössten Teile mit den im Ofner Mergel vorkommenden überein. Diese sind folgende:

Clavulina cylindrica Hantk., Cristellaria fragaria Gümb., Globigerina triloba Reuss, Glob. bulloides d'Orb., Truncatulina grosserugosa Gümb., Tinoporus globulus Reuss, Heterostegina reticulata Rüt., Heterost. n. sp., Operculina ammonea d'Arch., Orbitoides aspera Gümb., Orbit. stellata d'Arch., Membranipora angulosa Reuss, Batopora conica Hantk., Entalophora attenuata Reuss, Idmonea gracillima Reuss, Spiropora pulchella Reuss.

Von Echinodermen kommt in diesen Schichten der im Ofner Mergel allgemein verbreitete Rhizocrinus Thorenti d'Arch. vor.

Die Verbreitung dieser unteren Abteilung der Clavulina Szabói-Schichten ist im Gebiete der oberitalienischen Alpen eine sehr bedeutende.

Prof. Dr. Karl Mayer stellt den Priabonaer Bryozoen-Mergel in's obere, die darunter liegenden Schichten aber in's untere Bartonien und dem zufolge parallelisirt er den ersten mit dem im Vorangehenden besprochenen angeblich versteinerungslosen Mergel bei la Fontaine du Jarrier und die letzteren Schichten aber mit den dort unter dem angeblich versteinerungslosen Mergel liegenden versteinerungsreichen Schichten. Es ist wohl unmöglich, diese Parallelisirung als richtig anzuerkennen, wenn wir in Betracht ziehen, dass der in der Grafschaft Nizza angeblich versteinerungsfreie Mergel dem *Kleinzeller Tegel*, der Priabonaer Bryozoen-Mergel aber dem *Ofner Mergel* entspricht und demzufolge der in Rede stehende Nizzaer Mergel einen höheren Horizont einnimmt, als der Priabonaer Bryozoen-Mergel und deshalb diese beiden nicht in denselben Horizont gestellt werden können. Was aber den Nizzaer versteinerungsreichen Schichtencomplex anbelangt, welchen Dr. Mayer in das untere Bartonien stellt, so entspricht derselbe genau den durch Nummulites striata gekennzeichneten Schichten der Graner und Ofner Gegend, welche entschie-

den älter sind, als die durch Nummulites Fichteli charakterisirten Kalke, welche, wie ich dies schon im Vorangehenden anführte, die unterste Abteilung der sogenannten Priabonaschichten bilden.

Wenn demnach die Annahme des Prof. Dr. Mayer, der zufolge die in der Grafschaft Nizza bei Fontaine la Jarrier près la Palarea vorkommenden, im Vorangehenden behandelten versteinerungsreichen, durch Numm. striata und Numm. contorta gekennzeichneten Schichten mit den Beauchamper Sanden gleichalterig sind und demnach in das sogenannte Bartonien gehören, welcher Ansicht auch ich mich anschliesse, richtig ist, dann kann man den Priabonaer Schichtencomplex nicht in's Bartonien stellen, indem wie ich dies schon erwähnte, dessen unterste Abteilung durch Nummulites Fichteli charakterisirt ist und demnach der ganze Priabonaer Schichtencomplex jünger ist, als die durch Numm. striata und N. contorta gekennzeichneten Schichten, und demnach jünger als die Nizzaer versteinerungsreichen Schichten. Dem gemäss muss der Priabonaer Schichtencomplex in eine jüngere Stufe als die Bartonstufe gestellt werden.

Nach dem Vorangehenden erhellt klar die mächtige Verbreitung der Clavulina Szabói-Schichten in dem Gebiete der oberitalienischen, so wie der Meeralpen und in dem Gebiete der Euganeen. Bemerkenswert ist die Aehnlichkeit, welche dieser Schichtencomplex in so weit von einander entlegenen Gegenden in Beziehung seiner Ausbildungsweise aufweist und dessen Hauptcharakter die Foraminiferen bilden.

Tabellarische Uebersicht

der in den Schlemmrückständen der die Clavulina Szabói-Schichten in dem Gebiete der Meer- und der oberitalienischen Alpen und der Euganeen bildenden Mergel gefundenen organischen Reste.

Laufende Zahl		Gebiet der			Ofner Gegend	
		Euganeen	Alpen: Meer-	Alpen: oberitalienischen	Kleinzeller Tegel	Ofner Mergel
	Foraminiferen.					
	Litnolidea.					
1	Haplophragmium rotundidorsatum Hantk.	—	+	—	+	—
2	Ammodiscus polygyrum Reuss.	—	+	—	+	—
3	Haplostiche Scarenænsis Hantk.	—	+	—	—	—
	Uvellidea.					
4	Clavulina Szabói Hantk.	+	+	+	+	+
5	« cylindrica Hantk	+	—	+	—	+
6	« communuis d'Orb.	+	—	—	+	—
7	Gaudryina Reussi Hantk.	+	+	+	+	+
8	« siphonella Reuss.	+	+	+	+	+
9	« rugosa d'Orb.	—	—	+	+	+
10	« sp. in l.	—	+	—	—	—
	Rhabdoidea.					
	Lagenidae.					
11	Lagena globulosa Walk.	+	+	+	+	+
12	« vulgaris Vill.	—	+	—	+	+
13	« marginata Montf.	—	+	—	+	+
14	« scarenænsis Hantk.	—	+	—	—	—

Laufende Zahl		Gebiet der			Ofner Gegend	
		Euganeen	Meer-	oberitalie-nischen	Kleinzeller Tegel	Ofner Mergel
			Alpen			
	Nodosaridea.					
15	Nodosaria Beyrichi Neug.	+	+	—	+	—
16	« fr. stipitata Russ.	—	+	—	—	—
17	« sp. ind.	+	—	+	—	—
18	« bacillum d'Orb.	—	—	+	+	+
19	« equi setiformis Schw.	—	—	+	+	+
20	« budensis Hantk.	—	—	+	+	+
21	Dentalina elegans d'Orb.	+	+	+	+	+
22	« Verneuili d'Orb.	+	+	+	+	+
23	« gigantea Hantk.	—	—	+	—	+
24	« soluta Reuss.	+	—	—	+	+
25	« cfr. Orbygnyana	—	+	—	—	—
26	« contorta Hantk.	—	+	—	+	+
27	« fissicostata Gümb.	—	—	+	+	+
28	« cfr. Boueana d'Orb.	+	—	—	+	—
	Glandulinidea.					
29	Glandulina lævigata d'Orb.	+	+	—	+	+
30	« rotundata Reuss.	+	—	—	+	—
31	Lingulina glabra Hantk.	—	—	+	—	+
	Pleurostomellidae.					
32	Pleurostomella tenuis Hantk.	—	+	—	—	—
33	« incrassata Hantk.	—	+	—	—	—
34	« Bellardii Hantk.	—	+	—	—	—

Laufende Zahl		Gebiet der			Ofner Gegend	
		Euganeen	Meer-	oberitalienischen	Kleinzeller Tegel	Ofner Mergel
			Alpen			
	Cristellaridea.					
35	Marginulina subbullata Hantk.	+	—	+	+	+
36	« propinqua Hantk.	—	+	—	—	—
37	« scarenænsis Hantk.	—	+	—	—	—
38	« pediformis Born	+	—	—	+	+
39	« teolœnsis Hantk.	+	—	—	—	—
40	« Behmi Reuss.	—	—	+	+	+
41	Cristellaria gladius Phill.	+	—	—	+	+
42	« fragaria Gümb.	+	+	+	+	+
43	« porvænsis Hantk.	—	+	—	—	+
44	« Zignoi n. sp.	+	—	—	—	—
45	Robulina inornata d'Orb.	+	+	—	+	+
46	« cultrata Moll.	—	+	+	+	+
47	« calcar. Linn.	+	—	—	+	—
48	» austriaca d'Orb.	+	—	—	—	—
49	« limbosa Reuss.	+	—	—	+	+
50	Siderolina Kochi Hantk.	+	+	—	—	+
	Polymorphinidea.					
51	Uvigerina pygmea d'Orb.	+	+	+	+	+
52	« farinosa Hantk.	+	—	+	+	—
53	« asperula Cziz.	—	+	—	—	—
54	Bulimina Bellardii n. sp.	—	+	—	—	—
55	« minuta n. sp.	—	+	—	—	—
56	« truncata Gümb.	+	—	—	—	+

Laufende Zahl		Gebiet der			Ofner Gegend	
		Euganeen	Meer-	oberitalie- nischen Alpen	Kleinzeller Tegel	Ofner Mergel
57	Virgulina Schreibersi Čziz.	+	—	+	+	+
58	Dimorphina elegans Hantk.	—	+	—	+	—
	Cryptostegia.					
59	Chilostomella cylindroides Reuss.	+	—	—	+	+
	Textilaridea.					
60	Bolivina semistriata Hantk.	+	—	—	+	+
61	« reticulata Hantk.	+	+	+	+	+
62	Proroporus Ombonii n. sp.	+	—	—	—	—
63	Textilaria carinata d'Orb.	+	+	+	+	+
64	« subflabelliformis Hantk.	—	+	+	+	+
65	« budensis Hantk.	—	+	—	—	+
66	Schizophora hæringensis Gümb.	+	+	+	+	+
	Cassidulinidea.					
67	Cassidulina globosa Hantk.	+	—	—	+	+
	Globigerinidea.					
68	Globigerina bulloides d'Orb.	+	+	+	+	+
69	« triloba Reuss.	+	+	+	+	+
70	« quadrilobata d'Orb.	+	—	—	—	—
71	« regularis d'Orb.	+	—	—	—	—
72	« globosa n. sp.	+	+	—	—	—
73	« applanata n. sp.	+	+	—	—	—
74	Truncatulina Dutemplii d'Orb.	+	+	+	+	+

Laufende Zahl		Gebiet der			Ofner Gegend	
		Euganeen	Meer-	oberitalienischen	Kleinzeller Tegel	Ofner Mergel
			Alpen			
75	Truncatulina propinqua Reuss.	+	+	+	+	+
76	« Ungherana d'Orb.	+	—	—	+	+
77	« costata Hantk.	+	+	—	+	+
78	« nucleata Sequ.	—	+	—	—	—
79	« scarenænsis n. sp.	—	+	—	—	—
80	« granosa Hantk.	—	+	+	+	+
81	Pulvinulina cfr. Haueri d'Orb.	+	+	—	—	—
82	« Partschi d'Orb.	—	+	—	—	—
83	« Bosniaskii n. sp.	—	+	—	—	—
84	« Meneghinii n. sp.	—	+	—	—	—
85	Discorbina elegans Hantk.	—	—	+	—	+
	Rotalideae.					
86	Rotalia Soldanii	+	+	+	+	+
87	Tinoponus globulus R.	—	—	+	—	+
	Numulitidea.					
88	Heterostegina reticulata Rüt.	—	—	+	—	+
89	Orbitoides stellata d'Orb.	+	—	+	—	+
90	« papyracea Boub.	—	—	+	—	+
91	« äspera Gümb.	—	—	+	—	+
92	Nummulites budensis Hantk.	—	—	+	—	+
93	« Boucheri de la H.	—	—	+	—	+
94	« cfr. vasca d'Arch.	—	—	+	—	+
95	Operculina ammonea d'Arch.	—	—	+	—	+

Laufende Zahl		Gebiet der Euganeen	Gebiet der Meer-oberitalienischen Alpen		Ofner Gegend Kleinzeller Tegel	Ofner Gegend Ofner Mergel
	Bryozoa.					
96	Cellaria Michelini Reuss.	—	—	+	—	+
97	Membranipora angulosa R.	—	—	+	—	+
98	Lepralia angistoma R.	—	—	+	—	+
99	« Sequenzai R.	—	—	+	—	+
100	Celleporaria circumcincta R.	—	—	+	—	—
101	Batopora multiradiata R.	—	—	+	—	+
102	« conica Hantk.	—	—	+	—	+
103	Eschara papillosa Reuss.	—	—	+	—	+
104	« perforata Reuss.	—	—	+	—	+
105	« polysticha R.	—	—	+	—	+
106	« Haueri R.	—	—	+	—	+
107	Biflustra mærostoma R.	—	—	+	—	+
108	Vincularia Haidingeri R.	—	—	+	—	+
109	Acropora coronata R.	—	—	+	—	+
110	Lunulites quadrata R.	—	—	+	—	+
111	Crisia Edwardsi R.	—	—	+	—	+
112	Hornera concatenata R.	—	—	+	—	+
113	Idmonea gracillima R.	—	—	+	—	+
114	Spiropora pulchella R.	—	—	+	—	+
	Brachiopoda.					
115	Terebratulina tenuistriata Leym.	—	—	+	—	+
116	Terebratulina n. sp.	—	—	+	—	+
117	Argiope n. sp.	—	—	+	—	+

Erklärung der Tafeln. *

Tafel I.

1. Fig. Marginulina teoloensis n. sp.
2. « Cristellaria Zignoi n. p.
3. « Proroporus Ombonii n. sp.
4. 7. « Pleurostomella incrassata n. sp.
5. « « tenuis
6. « Bulimina minuta n. sp.
8. « Textilaria budensis Hantk.
9. « Lagena scarenaensis n. sp.

Tafel II.

1. Fig. Pleurostomella Bellardii n. sp.
2. « Bulimina Bellardii n. sp.
3. « Globigerina globosa n. sp.
4. « Marginulina propinqua n. sp.
5. « Haplostiche scarenaensis n. sp.
6. « Truncatulina scarenaensis n. sp.
7. « Globigerina applanata n. sp.

Tafel III.

1. Fig. Rotalia Bosniaskii n. sp.
2. « Pulvinulina Meneghinii n. sp.
3. « Truncatulina nucleata Seg.
4. « Marginulina scarenaensis n. sp.

Tafel IV.

I. Microscopische Structur der Obercretacischen Kalke. vergröss. $= \frac{45}{1}$

II. « « des Globigerina-Kalkmergels. vergröss. $= \frac{45}{1}$

---

* Bezieht sich auf die der ungarischen Originalabhandlung beigeschlossenen Tafeln.

V. SUR L'ÉVOLUTION DE L'OECANTHUS PELLUCENS.

Par le Dr. GÉZA DE HORVÁTH,

M. C. DE L'ACADÉMIE.

(Avec planche IV.)

(Présenté à la Séance du 10 décembre 1883 de l'Académie des Sciences de Hongrie.)

(Extrait.)

L'auteur a découvert les oeufs de ce grillon au printemps 1883 dans la moelle des sarments de vignes indigènes dans le vignoble de Pécs (Hongrie méridionale), où ils n'étaient pas rares. Leur présence était décélée à l'extérieur par de petits trous arrondis, ressemblant aux piqûres d'une grosse épingle, rangés en ligne simple et espacés d'environ 7 mill. l'un de l'autre (fig. 1). Une coupe longitudinale du sarment, faite parallèlement à ces orifices, a montré que chacun d'eux répond à un étroit canal oblique se prolongeant dans le tissu de la moelle, dans lequel les oeufs sont placés en bas du point où le canal vient finir (fig. 2). Les oeufs, disposés par paire parallèlement l'un à l'autre, sont de forme linéaire, cylindrique, un peu arquée, longs de $3^1/_4$ mill. et d'un diamètre de $^1/_2$ mill., entièrement blancs et lisses, avec le bout supérieur qui regarde l'orifice, d'un brun jaunâtre et couvert de très-petites granulations (fig. 3). En examinant cette partie brunâtre au microscope, on remarque que ces granulations sont dues à une accumulation très-nombreuse de petites micropyles (fig. 4).

Ces oeufs sont éclos au commencement de juin et ont donné des jeunes larves du grillon bien connu. L'observation demi-oubliée de l'italien L. Salvi qui a décrit et figuré déjà en 1750 ces oeufs déposés dans une tige de ronce, est ainsi parfaitement véri-

fiée. La biologie de cette espèce est maintenant assez bien connue, puisqu'il est établi qu'elle n' a qu'une génération annuelle : les insectes parfaits apparaissent en août, le mâle (fig. 5) et la femelle (fig. 6) s'accouplent bientôt et la femelle dépose vers la fin de l'été au moyen de sa longue tarière dans la moelle des tiges encore tendres de diverses arbustes et surtout dans celle des sarments de la vigne ses oeufs qui n'éclosent que l'année suivante.

VI. CYNIPS SUPERFETATIONIS GIR.

EIN BEITRAG ZUR KENNTNISS DER CYNIPIDEN.

Von

JOSEF PASZLAVSZKY,

PROF. AN DER OBERREALSCHULE ZU BUDAPEST, II. BEZIRK.

(Hiezu Tafel VI.)

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 10. December 1883

vom c. M. *Géza* v. *Horváth*.

Im IX. Bande (1859) der «Verhandl. der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien» beschrieb Dr. J. Giraud in seiner «Signalements de quelques espèces nouvelles de Cynipides et de leurs galles», pag. 372, unter dem oben erwähnten Namen eine Galle, deren Erzeuger ihm unbekannt war, mit folgenden Worten:

«Pendant le mois d'août de cette année, j'ai rencontré un certain nombre d'exemplaires de cette espèce, sur Quercus pubescens et un seul sur Q. pedunculata. Les galles, à peine du volume d'une chevrotine, étaient arrondies, encore tendres, vertes et couvertes de poils gris, un peu soyeux, dirigés de haut en bas et rayonnant autour d'un point central ombiliqué. Elles siégeaient sur le bord du calice du fruit où elles s'implantaient sur une ligne transversale ressamblaient à un petit fruit greffé sur un plus grand. Presque tous les glands, dont le calice était ainsi occupé, étaient moins développés que les autres et paraissaient en soufrance. Quoique les galles fussent encore assez tendres et ne continssent pas de cavité sensible, je remarquai cependent que plusieurs s'etaient déjà détachées et je en trouvai quelques-unes sur le sol. — J'espère être assez heureux pour en obtenir l'insecte parfait.»

Giraud's Hoffnung ist aber nicht in Erfüllung gegangen; die Wespe blieb unbekannt, ja selbst die Galle geriet so ziemlich in

Vergessenheit. In Dr. Mayr's «Die mitteleuropäischen Eichengallen in Wort und Bild» (1870—1871) ist sie mit einem «?» erwähnt, aber weder abgebildet noch beschrieben. — Mir ist es gelungen, sowohl die Galle neu aufzufinden, als auch die Wespe daraus zu erziehen. Diese Umstände haben mich veranlasst, die kaum gekannte Galle abzubilden und eine Beschreibung der Wespe zu geben.

Ich fand die Gallen am 14. Juli 1882 an einer *Qu. pedunculata Erh.* im Budapester zoologischen Garten; ausserdem brachte mir Lehramtscandidat J. Vángel einige aus Peszér, ebenfalls von Qu. pedunculata; schliesslich fand ich im Herbste 1883 ein Exemplar sammt dem Fruchtbecher unter einer *Qu. pubescens Willd.* am Ofner Lindenberg (Hárshegy).

Einer ausführlichen Beschreibung der äusseren Merkmale der Galle dürften mich die beigegebenen Abbildungen (Tafel VI.) und Giraud's musterhafte Beschreibung wohl entheben. Ich will nur bemerken, dass Giraud's Beschreibung mehr auf die Gallen von Qu. pubescens Willd. passt, denn diese sind eigentlich «arrondies et couvertes de poils gris, un peu soyeux.» Die Gallen auf der Stieleiche sind citronenförmig (Taf. VI. Fig. 5) und an beiden Enden kegelförmig verlängert. Das Kegelchen auf dem oberen, freistehenden Ende der Galle ist abgerundet; das am entgegengesetzten Ende, womit die Galle im Rande des Fruchtbechers sitzt, ist hingegen bedeutend breiter, ein wenig zusammengedrückt und an der Stelle, wo die Galle vom Gewebe des Fruchtbechers sich loslöst, besitzt es eine glatte, dunkelbraune, rundliche Oberfläche, ähnlich dem sogenannten Nabel mancher Samen (Bohnen, Kastanien u. s. w.)

Die Farbe der Galle auf dem Baume ist graulich-grün, wie die des Fruchtbechers; die des Kegelchens ist weisslich-gelb; dieses ist kahl, während der Körper der Galle mit Seidenhaaren bedeckt ist. Die Galle von *Qu. pubescens* zeigt in meridianer Richtung einige schwache Rippen und ist, das gelbliche Kegelchen ausgenommen, fast ganz karminroth (Taf. VI. Fig. 4); ausserdem ist die Behaarung, besonders um das Kegelchen herum, viel reicher und glänzender, als bei Gallen von *Qu. pedunculata.*

Auf einem Fruchtbecher sitzt meistens nur eine einzige

Galle; jedoch fand ich auch zwei oder auch drei nebeneinander. J. VÁNGEL brachte mir aus Peszér einen grossen Fruchtbecher von *Qu. pedunculata*, an dessen Rande rundherum *sechs Gallen* sassen. (Taf. VI. Fig. 3).

Die von Gallen besetzten Fruchtbecher bleiben in ihrer Entwickelung nicht immer zurück; dennoch sind sie in den meisten Fällen mehr oder weniger deformirt, indem sie an jenen Stellen, wo die Gallen sitzen, sich verlängern und wegen der wachsenden Galle voluminöser werden. Der eine einzige Galle tragende Fruchtbecher verlängert sich nur nach einer Richtung, der mit zwei Gallen wird nach zwei, der mit drei Gallen nach drei Richtungen u. s. f. deformirt. — Die Gallen sitzen mit ihrem unteren Viertel oder Drittel in den Vertiefungen am Rande der Fruchtbecher. Diese Vertiefungen sind 1·5—2 $^{m}/_{m}$ tief, weisslich-gelb und am Grunde mit einer dem glatten Nabel der Galle entsprechenden Narbe versehen.

Die Gallen fallen aus dem Fruchtbecher sehr früh heraus. Im Jahre 1882 bemerkte ich dieselben auf den Bäumen am 14. Juli und am 17., also nach drei Tagen, fand ich fast nur mehr leere Fruchtbecher. Diejenigen Gallen, welche nicht abfallen, enthalten regelmässig Parasiten, was auch schon ihre abgeplattete Gestalt verrät (T. VI. Fig. 3). Die herabgefallenen Gallen nehmen eine braune Färbung an.

Die Gallen sind erbsengross, oder, wie sich GIRAUD ausdrückt, «à peine du volume d'une chevrotine»: 5—6·3 $^{m}/_{m}$ hoch, 4·5—5 $^{m}/_{m}$ breit.

Die Wand einer reifen Galle ist ungefähr 0·5 $^{m}/_{m}$ dick und schliesst eine rundlich geformte, geräumige Larvenkammer ein. Im Durchschnitt lässt sich das übriggebliebene Nahrungsgewebe, das einer Innengalle entsprechende braune und härtere Schutzgewebe und das mehr lockere Gewebe der Aussengalle deutlich wahrnehmen, welch' letzteres mit der Innengalle eng verwachsen ist. (Taf. VI. Fig. 6). Eine trockene Galle hat beim Schneiden die Consistenz wie hartes Wachs, was ich dem reichen Oelgehalte der Zellen zuschreibe.

Ein Querschnitt der Gallenwand zeigt unter dem Mikroskope die folgenden (Fig. 7) Gewebselemente: *a)* die Epidermis mit den

einzelligen Haaren ; *b)* die hypodermalen Zellen ; *c)* eine Art Rindenparenchym ; *d)* eine parenchymatische Uebergangsschichte, zu welcher sich *e)* eine aus verdickten, parenchymartigen Zellen gebildete Schichte gesellt, um das Schutzgewebe der Innengalle zu bilden ; endlich *f)* das aus dünnwandigen, Oeltropfen *(g)* enthaltenden Zellen bestehende Nahrungsgewebe.

Die *Epidermiszellen* zeigen eine starke Cuticulabildung; die einzelnen Zellen mit ihren nach aussen divergirenden Wänden erheben sich nach aussen rund, wie bei manchen Blumenblättern und verraten eine starke Neigung zur Trichombildung. — Die *hypodermalen Zellen* sind an manchen Stellen nach Art der Korkzellen gebildet; manche sind mit Oel gefüllt. — Die dritte Zellenlage kann ich als *zerfetztes und ausgetrocknetes Rindenparenchym* charakterisiren. — Die vierte Lage, welche aus kleinen Parenchymzellen besteht, nenne ich *Uebergangsgewebe,* denn deren Zellen verdicken sich allmälig, um dann die aus gleichfalls verdickten Zellen bestehende fünfte Lage, das *Gewebe der Innengalle* oder das *Schutzgewebe* zu bilden. In dieser Lage finden sich auch *lysigene Gänge* (wahrscheinlich Oelgänge), deren längliche Kranzzellen dem inneren Raume mit ihren Längsaxen zugekehrt sind. — Die Zellen des *Nahrungsgewebes* sind sehr dünnwandig. — In einem Längsschnitte sind in der Gallenwand auch Spiralgefässe sichtbar.*

Was die biologische Bedeutung der Superfetationis-Galle betrifft, so bin ich überzeugt, dass sie in dieser Hinsicht ihre Aufgabe in einer vollkommenen Weise erfüllt. Die graugrüne Farbe der Gallen lässt sie am Rande der Fruchtbecher zwischen dem Laubwerk ebensogut verschwinden, wie später auf dem Boden ihre braune Farbe ; ihre Eigenschaft, kurze Zeit nach ihrem Entstehen auf dem Fruchtbecherrande abzufallen, hat den Zweck, dieselben mit ihren Insassen den Augen der herumjagenden Schmarotzer möglichst zu entziehen.

Um die Wespen erziehen zu können, wurden die von mir im

---

* Die Schnitte wurden von einer ausgetrockneten und in einer Mischung von Alkohol mit Glycerin erweichten Galle genommen ; demzufolge kann ich über den Chlorophyll- und Amylumgehalt der Zellen nichts mitteilen. *P. J.*

Jahre 1882 gesammelten Gallen in einem mit feuchter Erde gefüllten Blumentopfe gehalten. Im April 1883 enthielten die Gallen noch lebende Larven; im September fand ich die Larven in den aufgeschnittenen Gallen todt und vertrocknet. — In der Meinung, dass keine Wespen mehr auskriechen dürften, schnitt ich auch die unversehrten Gallen auf und fand in zwei derselben vollkommen ausgebildete Wespen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Wespen erst im nächsten (1884) Frühjahre, also im Frühjahre des dritten Jahres ausgeflogen wären.

Die aus den Gallen geschnittenen Wespen lagen eine Weile schlaftrunken auf dem Rücken und, wenn sie berührt wurden, bewegten sie höchstens die Beine und die Antennen; später krochen sie lebhaft herum und breiteten ihre langen Flügel zum Fluge aus. Bei Berührung stellten sie sich todt. Sie hatten einen sehr schwachen Geruch, dessen Qualität ich nicht bestimmen konnte. Eine der beiden Wespen wurde zur näheren Untersuchung aufgespiesst, die andere aber in einer Eprouvette zwischen das Fenster gestellt, um ihre Lebensdauer und ihre richtige Flugzeit erforschen zu können. — Mit dem Eintritte der kalten Witterung klammerte sie sich an einen Papierstreifen an und blieb regungslos in dieser Stellung; Ende November fand ich sie aber bereits todt; sie hatte also, ausserhalb der Galle, circa zwei Monate gelebt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sie schon im Herbste des zweiten Jahres fliegt.

Bei der näheren Untersuchung stellte sich heraus, dass die *Superfetationis*-Wespe ein *Andricus Hart.* ist und zum Subgenus Andricus Hart. (Mayr) gehört. Specifisch ist sie dem *A. rhizomae Hart.* und *A. corticis Hart.* am nächsten verwandt.*

Diagnose:

Andricus superfetationis Gir. (= Cynips superfetationis Gir.) *Das dritte Cubitalfeld ziemlich wasserhell; Fühler ganz braunschwarz; Kopf braunrot; Clypeus, Wangen, Interocellargegend und Hinterkopf braunschwarz; Thorax braunrot; Mesonotum mit drei sehr breiten, an der Hinterhälfte zusammenfliessenden schwar-*

* Vergl. Dr. G. Mayr: «Die Genera der gallenbewohnenden Cynipiden». Wien 1881. — «Die europäischen Arten der gallenbewohnenden Cynipiden.» Wien 1882.

zen Längsstreifen, deren mittlerer schon am Vorderrande des Mesonotum, die seitlichen weiter hinten beginnen; Abdomen oben schwarz, unten braunrot; die Seiten des zweiten Abdominalsegmentes reichlich kurz und seidenartig behaart.

Länge 4 m/m. Agame Form.

Fliegt wahrscheinlich im Frühlinge des dritten Jahres oder im Herbste des zweiten Jahres.

Dr. G. Mayr war so gütig, meine Wespe mit denen seiner reichen Sammlung zu vergleichen und gibt noch (in litt.) zur obigen Diagnose Folgendes an: *Das zweite Abdominalsegment oben fast so stark nach hinten verlängert wie bei A. Clementinae Gir., viel mehr als bei den sonst sehr nahe stehenden A. corticis und rhizomae.*

Demzufolge glaube ich die *Superfetationis*-Wespe zwischen *A. solitarius* Fonsc. und *A. corticis* Hart. einreihen zu können.

Erklärung der Tafel VI.

Fig. 1. 2. Fruchtbecher von *Qu. pedunculata* mit einer, respective zwei Gallen. (Budapester zool. Garten.)

Fig. 3. Fruchtbecher von *Qu. pedunculata* mit fünf rundherum sitzenden Gallen und einem leeren Sitz der sechsten (Peszér).

Fig. 4. Ein Aestchen von Qu. *pubescens* mit einer Galle. (Budapest, Hárshegy.)

Fip. 5. Eine Galle vergrössert.

Fig. 6. Eine nach der Länge durchgeschnittene Galle.

Fig. 7. Ein Querschnitt aus der Gallenwand, ca 170-mal vergrössert. *a.* Epidermis mit den Trichomen; *b.* Hypodermale Zellen (einige mit Oeltropfe.); *c.* Rindenparenchym; *d.* Uebergangsparenchym; *e.* Schutzgewebe (Innen-galle) mit einem Gange; *f.* Nahrungsgewebe; *g.* Oeltropfen.

VII. UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

ENTWICKLUNG DER HARN- UND GESCHLECHTS-ORGANE DER VERTEBRATEN.

I. TEIL.

Die Primordialnieren (nephridia) der Amnioten.

Von

Dr. G. v. MIHALKOVICS,

O. M. D. AK., PROF. AN DER UNIVERSITÄT.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 21. Januar 1884.

(Im Auszuge.)

Der Excretionsapparat der Amnioten zerfällt in zwei Teile: in die Nephridien, die blos während der Dauer des Embryonallebens in Function sind, und in die bleibenden Nieren.

Nephridien gibt es zwei: Kopfniere und Urniere oder Wolff'scher Körper.

A. Die *Kopfniere* (Pronephros) existirt als ältester Excretionsapparat auch bei den höheren Vertebraten (Amnioten), aber blos im rudimentären Zustande. Diese Drüse sowie die spätere Urniere (Mesonephros) unterscheidet sich von andern Drüsen dadurch, dass derenElemente aus dem mittleren Keimblatt entstammen. Ihre Entwicklung wird mit der Bildung des Ausführungsganges eingeleitet. Letzteres spaltet sich bei allen Amnioten vom Mesoderma in Form eines soliden Zellstranges ab. Die Ansicht mancher neuerer Autoren (Romiti, Kowalevsky, Dansky und Kostenitsch), dass das Lumen des Ausführungsganges vom Coelom oder der Mittelplattenspalte entstammt, ist zurückzuweisen. Die obere Zellschicht der Mittelplatten erhebt sich beim Hühnchen am zweiten Bebrü-

tungstag in der Region des 4—8. Urwirbels zu einem Hügelchen locker gefügter Zellen, weiterhin wächst es dann von hier in distaler Richtung oberhalb der Mittelplatte frei fort. Der solide Zellstrang erhebt sich vorn etwas mehr, was dem an ähnlicher Stelle vorkommenden Knopf der Selachier entspricht. Beim Hühnchen mit 14 Urwirbelpaaren hat sich der Zellstrang von den Mittelplatten ganz getrennt, und von nun an bildet er selbst die Elemente zu seinem Fortwachsen. Bei einem Hühnchen mit 14—16 Urwirbelpaaren haben sich die Zellen in der Region des 4—10. Urwirbels schon radiär geordnet und umgeben ein Lumen, welches dann von hier sowohl in proximaler, als in distaler Richtung rasch zur Entwicklung kommt. Das proximale Ende dieses *Pronephrosganges* rückt später (3—4. Tag) aus der Region des 4. Urwirbels, teils durch die Entwicklung neuer proximaler Segmente, teils nach Atrophie seines vordersten Endes, in den thoracalen Teil des Embryo, hinter die Lungen, und nachdem es hier schon früher durch von oben aufgelagerte Zellen in das Innere der Mittelplatten eingeschlossen wurde, kommt es in der Nähe des Coelomepithels zu liegen; es besteht aus einer Schicht niederer Cylinderepithelien. Das proximale Ende des Pronephrosganges tritt dann in der Region der 10—12. Urwirbeln mit trichterförmigen Ausstülpungen des Coelomepithels in offene Communication, der Zahl nach mit 2—3 auf jeder Seite: auf diese Art entstand eine offene Verbindung zwischen Coelom und Lumen des Pronephrosganges, — die es herstellenden Kanälchen gehören der Kopfniere an. An der medialen Seite der Einstülpungen entstehen hinter den Lungen am 3—5. Tag frei in das Coelom vorragende *Gefässknäul*, ähnlichen Glomerulis der Anamnien in Allem entsprechend. So findet man alle jene Teile, welche bei Anamnien zur Bildung der Kopfniere beitragen, als z. B. die aus dem Coelom zum Ausführungsgang tretenden kurzen Kanälchen, ferner freie Glomeruli auch bei den Amnioten, dort wohl, hier aber nur rudimentär entwickelt. Nur bei den Reptilien fehlen die Glomeruli, aber die Kanälchen der rudimentären Kopfniere sind in Form von Oeffnungen in den vorderen 2—3 Segmentalbläschen gegen das Coelom zu, vorhanden.

Beide Bestandteile der Kopfniere, sowohl die Kanälchen, als auch die Glomeruli atrophiren früh, jene früher als diese, d. h. die

Kanälchen schon am 3., die Glomeruli erst am 5—6. Tage der Bebrütung; über den 7—8. Tag hinaus trifft man keine Spuren mehr davon. Damit zu gleicher Zeit atrophirt auch der proximale Teil des Pronephrosganges, der sich am 5—6. Tage der Bebrütung bis an das proximale Ende des Coeloms erstreckte, beginnend mit der Trennung seiner Continuität, worauf dessen einzelne Teilstücke im Mesoderma zu Grunde gehen. Nur beiläufig vom 12. Körpersegmente an distalwärts erhält sich der Pronephrosgang und tritt schon zur Zeit der Kopfniere in Verbindung mit den sich entwickelnden Kanälchen der Urniere; dieser fortbestehende Teil des Pronephrosganges wird dann zum *primären Urnierengang* (s. g. WOLFF'schen Gang.)

B. Die Entwicklung der *Urnieren* (mesonephros) geht in proximal-distaler Richtung vor sich. Die Bildung der Urnierenkanälchen beginnt hinter den in Atrophie begriffenen Kanälchen und Glomerulis der Kopfniere, beiläufig in der Region des 12. Körpersegmentes und schreitet in distaler Richtung fort. Die Kanälchen wachsen nicht aus der Wand des Urnierenganges heraus (gegen WALDEYER), auch entstehen sie nicht durch Proliferation des Coelomepithels in den Urogenitalhügel hinein (gegen KOLLMANN, FÜRBINGER, BRAUN), sondern *differenziren sich aus der Zellmasse der Mittelplatten* (aus dem s. g. WOLFF'schen Blastem nach SEDGWICK) *heraus.*

Bei den Reptilien entstehen die Urnierenkanälchen aus Bläschen (s. g. *Segmentalbläschen*), die beiläufig in gleicher Zahl mit den Körpersegmenten vorhanden sind; ein: (i. e. der proximal gelegene) Teil der Segmentalbläschen entsteht durch Abkammerung des medialen Teiles der Seitenplatten, den dort liegenden Teil des Coeloms zwischen sich fassend. Schon vor der Bildung der Segmentalbläschen entstand der Urnierengang aus dem medialen Winkel der oberen Seitenplatte in Form von einzelnen abgetrennten Zellen, und liegt dann zur Zeit der Entstehung der Segmentalbläschen an deren lateraler Seite, zwischen Segmentalbläschen und Ektoderma. Später enthält der Zellstrang ein Lumen und tritt mit der lateralen Ecke des inzwischen abgeplatteten Segmentalbläschens in offene Verbindung; damit hat sich das Segmentalbläschen in ein kurzes Urnierenkanälchen umgewandelt. Die

Wände des Kanälchens nehmen dann die Form eines doppelwandigen Halbmondes an; an dessen concaver Seite entsteht aus dem dort liegenden Mesoderma ein Gefässknäul.

Beim Hühnchen consolidiren sich am 3. Tag die Mesodermazellen zu Knospen, die man *Urnierenknospen* nennen kann. Die äusseren Zellen dieser Knospen ordnen sich dann radiär, wodurch in deren Innerem ein Lumen zum Vorschein kommt; — so entstanden die *Urnierenbläschen*. Segmentalbläschen kann man sie aus dem Grunde nicht wohl nennen, weil sie in grösserer Anzahl vorhanden sind, als die Körpersegmente; es kommen beiläufig 3—4 auf jedes Segment. Die Urnierenbläschen liegen ganz nahe am Pronephrosgang und stehen mit dessen medialer Seite in Berührung. Bald sinkt die dorsale Wand des Bläschens, inzwischen es länglich geworden ist, ein, wodurch eine doppelte Mützenform entstand. Nachher tritt der laterale Teil des verlängerten Bläschens mit dem Pronephrosgang, nach Lockerung und Trennung beiderseitiger Zellen, in offene Communication; — jetzt wurde der Pronephrosgang zum Ausführungsgang (d. h. zum WOLFF'schen Gang) der Urnierenkanälchen. Von der medialen Seite des WOLFF'schen oder Urnierenganges nehmen reihenweise nacheinander die mit doppelten Wänden versehenen löffelförmigen *Urnierenkanälchen* oder WOLFF'schen *Kanälchen* ihren Ursprung; die proximal gelegenen sind in der Entwickelung den distalen immer voran, so dass dort schon *S*-förmig gebogene Kanälchen vorhanden sind (am 4. bis 5. Tag), während hier die Bildung der Urnierenknospen eben begonnen hat.

Die Urnierenkanälchen haben anfangs die Form stark gebogener Schöpflöffel. An der concaven Seite des Löffels liegt dichteres Mesoderma, woraus nach Hineinwachsen von Blutgefässen von Seite der unweit gelegenen Aorta der Gefässknäul des Malpighi'schen Körperchens wird. Das zwischen dem Griff und Schöpfteil des löffelförmigen Kanälchens liegende Stück wächst dann in die Länge aus, aber nicht in gerader Richtung, sondern regelmässige Windungen bildend; dieses Stück wird zum *secretorischen* Teil des Urnierenkanälchens; das dem Griff des Löffels entsprechende engere Kanälchen bildet den *ausführenden* Teil. Dann besteht jedes Urnierenkanälchen aus 3 Teilen: am Anfang

liegt das Malpighi'sche Körperchen, dessen Epithelbelag (Bowmansche Kapsel) aus der convexen Wand des Urnierenkanälchens entstand; — die Malpighi'schen Körperchen liegen alle an der medialen Seite der Urniere, dort, wo bald die Entwicklung der Genitaldrüse beginnt. Dann folgt der gewundene secretorische Teil des Kanälchens, belegt mit glänzende Körnchen enthaltenden Cylinderzellen; diese Kanälchen nehmen den mittleren Teil der Drüse ein. Endlich folgt das enge Sammelrohr, sich an der dorsalen Seite der Drüse nach aussen zu fortsetzend, bis es in den medialen Teil des Urnierenganges einmündet; — die Wände des ausführenden Teils bestehen aus ähnlichen dunkel sich tingirenden Zellen, wie man sie auch in der Wand des WOLFF'schen Ganges findet.

An der dorsalen Seite der in einer Reihe gelegenen primären Urnierenkanälchen treten dann im Urogenitalhügel neue Kanälchen zum Vorschein. Auch diese differenziren sich im WOLFF'schen Blasteme ganz von selbst heraus, ebenfalls proximal-distalwärts; Proliferation von Seite des Coelomepithels kommt nicht vor (gegen BRAUN). Beim Hühnchen sieht man oberhalb der primären Urnierenkanälchen schon am 4—5. Tage der Bebrütung, in der Region der 18—22. Körpersegmente neue Zellenknospen entstehen, welche ganz auf ähnliche Weise, wie es bei den primären Urnierenkanälchen vorging, bläschenförmig werden und oberhalb der primären Kanälchen in den WOLFF'schen Gang einmünden; so entstanden die *secundären Urnierenkanälchen*. Auf ganz gleicher Art entwickeln sich in der Region der 20—30. Körpersegmente an der dorsalen Seite der secundären Urnierenkanälchen auch *die tertiären*, und münden gleichfalls in den WOLFF'schen Gang, oberhalb der vorigen ein. So folgen beim Hühnchen drei Reihen von Urnierenkanälchen übereinander, welche alle an der medialen Seite des WOLFF'schen Ganges münden; die primären ventral, die tertiären dorsal, die secundären dazwischen. Zwischen diesen direct mündenden Kanälchen entwickeln sich dann auch eingeschaltete (intercalare), welche sich in die primären, secundären oder tertiären Kanälchen entleeren, hauptsächlich aber in die tertiären, 3—4 in einen jeden, so dass von dieser Zeit an (6—7. Tag) die engen Ausführungsteile der 1., 2.

und 3-ären Kanälchen zugleich die Sammelröhrchen der intercalaren Kanälchen sind. Demnach kommen zwischen dem 20—30. auf jedes Körpersegment 5—6 primäre, secundäre und tertiäre Kanälchen, also insgesammt 15—18; wenn man annimmt, dass sich in jedes dieser wenigstens 2 intercalare Kanälchon entleeren, dann kommt auf jedes Körpersegment die stattliche Zahl von 30—36 Urnierenkanälchen. — Später kann man diese wegen ihrer starken Windungen der ganzen Länge nach auf Schnitten nicht mehr überblicken; nur aus mit verdünnter Salzsäure macerirten Urnierenstückchen (z. B. von 6—10 ^{cm} langen Schweinsembryonen) kann man sie in beträchtlicher Länge mit Nadeln isoliren.

Die Urniere beginnt beim Hühnchen am 8., beim Kaninchen am 16—18. Tag zu atrophiren. In ihrem *distalen* Teil (s.g. *Urnierenteil*) ziehen sich die Gefässe aus den Glomerulis heraus, worauf das Epithel der Glomeruli und Kanälchen körnig zerfällt; nur unbedeutende Reste erhalten sich im männlichen Geschlecht als Giraldés'sches Organ. Der proximale Teil (s. g. *Geschlechtsteil*) atrophirt im weiblichen Geschlecht, nur einzelne Teile der geraden Kanälchen erhalten sich als Parovarium. Im männlichen Geschlecht wird aus dem proximalen Teil der Kopf des Nebenhodens, bez. die Vasa efferentia testis, — die dann mit den Hodencanälchen secundär in offene Verbindung treten; von nun an wurde der Wolff'sche Gang zum abführenden Samengefäss.

VIII. DIE METAMORPHOSE
DES
LETHRUS CEPHALOTES Fab.

Beschrieben v. GUSTAV v. EMICH.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Februar 1884
vom c. M. *J. Kriesch.*

(Hiezu Tafel VIII, Fig. 1—17.)

Der volkstümlich *Rebschneider* oder auch nur kurzweg *Schneider* genannte Käfer ist ein in Ungarns Weinbergen allgemein verbreiteter und gekannter Schädling. Derselbe gehört mit seinen Art-Verwandten der süd-ost europäischen und west-asiatischen Mittelmeerfauna an, und es muss Ungarn als sein westlichstes Verbreitungsgebiet betrachtet werden, da derselbe in Nieder-Oesterreich in den grenz-nachbarlichen Weingebirgen nur sporadisch vorkommt. Allerdings gibt ERICHSON in seiner Naturg. d. Insect. Deutschlands, VII. Band, pag. 742 auch Triest als Fundort an, doch dürfte diese Tatsache wohl ganz vereinzelt stehen und dem Charakter dieses Käfers, als eigentlichen Bewohner der europäisch-asiatischen Steppen-Niederung zu gelten, keinen Abbruch tun.

Lethrus cephalotes ist im südlichen Russland ebenfalls häufig und wurde von LAXMANN schon im Jahre 1770 in Nov. Comment. Acad. Petropol. XIV. 1., pag. 594 unter dem Namen *apterus* beschrieben und in demselben Werke auf Taf. 24 Fig. 2 *a—h* abgebildet.

Der Käfer, welcher bei ERICHSON, Naturg. d. Ins. Deutschl. I. Abth., 3. Bd., pag. 740 und REDTENBACHER, Fauna austriaca, 3. Aufl., I. Bd. pag. 478 sehr gut und ausführlich beschrieben ist, zeigt nicht nur in beiden Geschlechtern eine Verschiedenheit der Gestalt, sondern variirt auch ausserdem in Grösse und in der In-

tensität der schwarzen Färbung; welch letztere Umstände durch Ernährungsverhältnisse der Larve bedingt sind.

Auch die Lebensgewohnheiten des Käfers sind nach den Mitteilungen des in Ofen wohnhaft gewesen Koy, enthalten in: Naturforscher, Jhrg. 1802, Stück XXIX, pag. 103, bei Erichson richtig wiedergegeben. Eine Ausnahme bildet die Angabe, dass der Käfer in trockenen, *sandigen* Gegenden lebe, da derselbe allerdings im trockenen, sonnig gelegenen, aber *nur bündigen*, mehr oder weniger *lehmigen* oder *thonigen Boden* vorkommt und seine Brutlöcher nur in *fester* Erde, gegen Eingehen gesichert, anlegt.

Nach diesem kurzen Excurs, gebe ich im Folgenden die Beschreibung der *Verwandlung* dieses interessanten Käfers, welche ich in den letzten Jahren erforschte.

Der Käfer *Lethrus cephalotes Fab.* erscheint im Laufe des Monats April oder Mai. Auf sein Erscheinen wirkt die Wärme bestimmend und oft beobachtete ich, dass nach einigen schönen Tagen eingetretenes kaltes Wetter auch das weitere Erscheinen des Käfers unterbrochen hat und dieser erst gegen Ende Mai wieder häufiger wurde. Selbst im Monate Juni habe ich noch einzelne Nachzügler beobachtet.

Gleich nach dem Erscheinen beginnt die Paarung, welcher die bekannten Kämpfe der Männchen um die Weibchen vorangehen Nach der Paarungszeit beginnt das Elternpaar das Graben der Löcher für ihre Brut, zu welchem Zwecke jedoch oft auch die früheren Brutlöcher benützt werden, aus welchen sich die Eltern hervor gegraben hatten. Diese Löcher werden in festem, bündigem Boden gegraben und haben den Eingang an einer solchen Bodenstelle, wo das Regenwasser nicht eindringen kann. Die Löcher gehen in der Erde anfangs in schräger Richtung (Vorhalle) 25 bis 30 $^{c}/_{m}$, die Fortsetzung (Bruthalle) nimmt dann eine senkrechte Richtung an und geht 50—60 $^{c}/_{m}$ unter die Erdoberfläche. An den Seiten des senkrechten Ganges finden sich 6—8 ovale, taubeneigrosse und innen geglättete Erdhöhlungen für die Aufnahme ihrer Brut. Diese Zellen werden durch das Elternpaar mit jungen, sehr nahrungsreichen Pflanzentrieben gefüllt und zu einem ziemlich festen Futterballen (Fig. 1) geformt, in welchem sich je ein Ei befindet, welches demjenigen des Maikäfers ähnlich ist.

Zu diesen Futterballen werden die jungen und saftreichsten Triebe von verschiedenen Pflanzen, hauptsächlich des *Weinstockes* verwendet. Das Geschäft des Abschneidens der Triebe besorgt in der Regel das Männchen, welches dieselben, nach Art der Krebse rückwärts schreitend, in das Brutloch einträgt, in welchem das Weibchen dieselben zu Futterballen formt.

Bezüglich ihrer Brutart stimmen sie daher mit den Gattungen Geotrupes Latr. und Onthopagus Latr. überein.

Aus dem Ei schlüpft nach 8—10 Tagen die Larve, welche sich von ihrem Futterballen ernährend, bis Ende Juli, in der Regel im August ausgewachsen ist.

Ihre relative Grösse hängt von der Grösse des Futterballens, eventuell auch von dessen Qualität in Beziehung auf Reichhaltigkeit an Bildungsstoffen ab. Aus meinen bisherigen Beobachtungen muss ich dies schliessen, da in kleineren Zellen und daher bei kleineren Futterballen zur Verpuppung erwachsene Larven stets *kleiner* waren und in solchen auch die entwickelten Käfer der kleiner gestalteten Form angehörten.

Die gänzlich ausgewachsene Larve (Fig. 3.) ist 22—30 $^{m}/_{m}$ lang. Der Leib ist halb-walzenförmig, vorne gegen das Kopfende verschmälert; mit Ausnahme des lichtbraunen, hornigen Kopfes durchscheinend gelblich-weiss und ist sichelartig gebogen; die zarte Haut runzelig gefaltet; am Rücken eine 1 $^{m}/_{m}$ breite Längslinie und die letzten Körpersegmente wegen Durchscheinen des Verdauungs-Canals bläulich-grau gefärbt.

Der 4—4·5 $^{m}/_{m}$ breite Kopf (Fig. 2) ist stark gewölbt, auf der Stirne findet sich ein halbmondartig geformter tiefer Eindruck; die Augen fehlen; die Fühler (Fig. 5) sind aus vier kurzen Gliedern gebildet, von welchen das Basalglied bedeutend dicker als die übrigen und ausserdem fein behaart ist; das 2. und 3. Fühlerglied ist gleichlang, das 4. Glied ganz kurz und stumpf und sind diese 3 Fühlerglieder ganz unbehaart. Die Oberlippe (Fig. 6) ist wie bei allen Coleopteren aus 2 stark hornigen Lappen zusammengesetzt, der clypeus ist länglich viereckig, die Seiten des unteren Teiles gerundet, dessen Vorderrand hervorstehend und fein bewimpert. Die äusserst starken Mandibeln (Fig. 7) sind hornig, gebogen und ist deren Ober- und Unterteil mit drei spitzen Zähnen besetzt. Die

Maxillen (Fig. 8) bestehen aus 2 Laden; die innere Lade (*a*) ist an der Basis verbreitert, endet an der Spitze in 3 scharfen Zähnen und ist der Vorderrand mit spröden, spitz-borstigen Haaren dicht bewachsen; die äussere Lade (*b*) ist zusammengedrückt und nur vorne mehr walzig, ebenfalls dicht behaart und ist mit einem krallenartig gebogenen, spitzen Dorne versehen; die Kiefertaster (*pm*) bestehen aus 4 walzigen, sich allmälig verjüngenden Gliedern, von welchen das 1. und 2. Glied behaart, die zwei letzten dagegen nackt sind.

Der Vorderrand der Unterlippe (Fig. 9) ist ausgebuchtet und mit spitzen Borstenhaaren besetzt; die Lippentaster (*pl*) bestehen aus zwei kegelförmigen nackten Gliedern und überragen kaum die Höhe der Unterlippe. Die Füsse (Fig. 4) sind schwach entwickelt, da dieselben weder zum Kriechen noch zum Graben gebraucht werden: sie sind aus 3 Gliedern zusammengesetzt, von welchen das Basalglied stärker als die übrigen und sehr kurz ist, das zweite Glied ist walzig und am Ende behaart, das dritte Glied ist kegelförmig, in der Mitte schwach aufgetrieben und an dieser Stelle fein behaart, an der Spitze steht eine kurze, stumpfe und gerade Klaue.

Die 3 Thoraxsegmente sowohl als auch die 9 Abdominalsegmente (Fig. 2) sind sämmtlich stark gedunsen und faltig; das letzte Segment enthält die Afteröffnung, welche einwärts gestülpt und mit Borstenhaaren besetzt ist. Die lichtbräunlichen Tracheenöffnungen stehen auf den Segmenten 4—11.

Die Larve von Lethrus stimmt auch darin mit anderen Gattungsverwandten (Geotrupes, Onthophaghus) überein, dass sie ihre zarte Haut während des ganzen Larvenzustandes nicht ablegt und sich erst unmittelbar vor der Verpuppung zur Nymphe häutet.

Ferner ist der Kot ein schwarzer Saft, den sie beständig mit dem Munde wegnimmt und welcher beim Anfertigen des Erdcocons (Fig. 10—11) in Verwendung kommt. Dasselbe beobachtete Frisch bei der Larve des Geotrupes stercorarius.

Nachdem die Larve Ende Juli oder Anfangs August gänzlich erwachsen ist und sie ihren Futterballen aufgezehrt hat, fertigt sie in der nun leeren, ovalen Erdhöhlung, mit Benützung ihrer Excremente aus Erdkörnern ein eichelförmiges, ziemlich glattes

Gehäuse (Fig. 10), in welchem die Häutung und Verwandlung zur Nymphe stattfindet.

Ausnahmsweise im August, in der Regel im September findet man in den Erdgehäusen den vollständig entwickelten und ziemlich ausgefärbten Käfer, welcher aber erst im nächsten Frühjahre erscheint.

Ich habe auf der nach der Natur gezeichneten Tafel, welche diese Beschreibung erläutert, auch die Mundteile des Käfers neben diejenigen der Larve gestellt, von der Ansicht ausgehend, dass dies Allen, die sich für vergleichende Morphologie interessiren, erwünscht sein dürfte.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VIII.

Fig. 1. Der aus Pflanzenteilen zusammengesetzte Futterballen. (Natürliche Grösse.)
« 2. Die vollständig ausgewachsene Larve von *Lethrus cephalotes Fab.* (Natürliche Grösse.)
« 3. Kopf der Larve, Ansicht von oben. (Vergrössert.)
« 4. Fuss der Larve. (Vergrössert.)
« 5. Fühler der Larve. (Vergrössert.)
« 6. Oberlippe der Larve. (Vergrössert.)
« 7. Mandibel der Larve. (Vergrössert.)
« 8. Maxille der Larve. (Vergrössert.)
a. innere, *b.* äussere Lade, *pm.* Kiefertaster.
« 9. Unterlippe der Larve. (Vergrössert.)
pl. Lippentaster.
« 10. Erdcocon sammt der Erdhöhlung. (Natürliche Grösse.)
« 11. Erdcocon, welchen der Käfer schon verlassen hat. (Natürliche Grösse.)
« 12. Entwickelter Käfer, *Lethrus cephalotes Fab.* ♂.
« 13. Dessen Fühler. (Vergrössert.)
« 14. Dessen Oberlippe. (Vergrössert.)
« 15. Dessen Mandibel. (Vergrössert.)
« 16. Dessen Maxille. (Vergrössert.)
a. innere, *b.* äussere Lade, *pm.* Kiefertaster.
« 17. Dessen Unterlippe. (Vergrössert)
pl. Lippentaster.

IX. ASTROPHYSIKALISCHE BEOBACHTUNGEN, ANGESTELLT AUF DER STERNWARTE Ó-GYALLA IM JAHRE 1883.

Von

N. v. KONKOLY.

EHRENMITGLIED DER AKADEMIE.

Gelesen in den Sitzungen der Akademie vom 12. November 1883, 18. Februar, 21. April und 20. Mai 1884.

I.

a) *Das Spectrum von γ Cassiopeiae.*

β Lyræ und γ Cassiopeiæ gehören in die Classe jener seltenen Sterne, in deren Spectra sich helle Linien vorfinden. Diese blieben jedoch verhältnissmässig nur kurze Zeit sichtbar, und waren später selbst in den Instrumenten der besten Art nicht mehr gesehen. Schon in einer früheren Abhandlung (1877 Febr. 5.) wies ich darauf hin, dass dieser Umstand mit der Veränderlichkeit beider Sterne im Zusammenhang stehen könnte.

Im verflossenen Sommer sah Prof. Vogel mit Hilfe des Wiener 27″ Refractors von neuem die hellen Linien in β Lyræ, welche kurz darauf so an Lichtstärke zunahmen, dass ich sie sehr deutlich selbst an meinem 6″ Fernrohre sehen konnte.

Dass aber auch in dem Spectrum von γ Cassiopeiæ die hellen Linien wieder auftauchten, erfuhr ich erst durch meinen Freund Eugen v. Gothard am 22. August, woraufhin ich den Stern zu mehreren Malen untersuchte; in Ó-Gyalla am 10″ Merz'schen, in Herény am $10\frac{1}{2}$″ Browning und in Wien am 27″ Grubb'schen Fernrohre, welch letzteres Instrument mir mein Freund Prof. Weiss, Director der Sternwarte Wien, freundlichst zur freien Verfügung

stellte. Als Spectroskop benützte ich stets einen ZÖLLNER'schen Ocularapparat bald mit geringerer, bald mit stärkerer Dispersion. Die Details des Spectrum sind:

eine überraschend helle Wasserstofflinie *C*, an deren beiden Seiten je eine etwas verwaschene Absorptionsbande steht. Die sog. Heliumlinie D_3 ist ebenfalls hell, desgleichen auch die Linien *F* und *h*. Ausserdem sah ich deutlich die Natriumlinie *D* und Magnesiumlinie *b*, sowie im Violet, beiläufig in der Nähe von *H* eine sehr breite Bande. Im Grün glaubte ich einige feine Linien zu sehen.

Zuhause angelangt, stellte ich an den genannten Linien Messungen an, die ihre Identität mit den bezeichneten FRAUNHOFER'schen Linien vollkommen constatirten. Mit Freude nahm ich wahr, dass ich ausser den — ohnehin zweifelhaften — Linien im Grün an meinem 10″ alles sah, was am 27″ Wiener Refractor.

b) *Ueber das Spectrum von α Ursae minoris.*

Die Bemerkung P. SECCHI's, dass die intensiveren Linien dieses Spectrums nicht mit den Hydrogenlinien coincidiren, bewog mich am 3. September eine vorläufige Beobachtung anzustellen. Als ich die *F* Linie des Spectrums mit der Linie *Hβ* einer GEISSLER-schen Hydrogenröhre verglich, bemerkte ich wirklich, dass *F* gegen Rot verschoben ist. Spätere Messungen und strengere Methoden werden die Tatsache noch mehr aufklären.

d) *Ueber das Spectrum des Kometen Brooks.*

Das Spectrum dieses ungemein schwachen Objectes war dem entsprechend nur durch Entfernung allen fremden Lichtes sichtbar. Dann erschien es als verwaschener Fleck mit drei kaum sichtbaren Banden, deren mittlere die hellste, die am wenigsten brechbare dagegen die schwächste war. Alle Banden waren beiderseits verwaschen und endigten in Spitzen; ihre Längen waren verschieden, doch wie es schien, in keinem Zusammenhange mit der Lichtstärke. Zeitweise blitzten alle Banden sehr schön und deutlich auf, doch reducirten sich dann ihre Längen auf etwa ein Drittel: eine Erscheinung, die mir bis dahin vollkommen fremd war.

e) *Kolorimetrische Beobachtungen.*

Herr Candidat Josef Bártfay bestimmte mittels eines Zöllner'schen Polarisationskolorimeters vom 8. Juli bis 4. September die Farbe von 75 Fixsternen, sowie die des Mars und Saturn, zum Behufe der Zusammenstellung eines kolorimetrischen Kataloges. Da die Farbe durch den Drehungswinkel eines Nicolschen Prismas gegeben ist, war eine Tabelle, welche diese Daten wenigstens beiläufig in Farben angibt, erwünscht. Da Feuchtigkeit der Luft sowohl, als auch die Höhe des Sternes, oder die Dicke der durchstrahlten Luftschichte auf die Farbe Einfluss nimmt, wurden zum Studium dieses Einflusses vorläufige Messungen angestellt, deren Resultate mit den Erfahrungen gut übereinstimmen, insofern bei Zunahme der Höhe des Sternes auch die brechbaren Strahlen in seinem Lichte mehr und mehr zur Geltung kommen.

Das Resultat ist, dass der Farbenwechsel von α Ursæ maioris so aus den Beobachtungen Bártfay's als Kövesligethy's folgt; es ist weiter sehr wahrscheinlich, dass auch γ Cassiopeiæ in einer beiläufig 60tägigen Periode farbenveränderlich ist.

II.

Beobachtungen der Sonnenoberfläche im Jahre 1883 auf der Sternwarte Ó-Gyalla.

Die Beobachtungen der Sonnenflecke wurden programmässig auch im Jahre 1883 fortgesetzt, und zwar mit demselben Instrumente und nach derselben Methode, wie im Vorjahre. Die Positionen der grösseren constanten Flecke wurden demgemäss mit der grösstmöglichen Genauigkeit, die der kleineren, unbeständigen nur näherungsweise gerechnet.

Die Beobachtungen wurden von Mehreren angestellt; zuerst von Herrn Assistenten Michael Gyurcsevics, dann von Herrn Dr. Kobold, und nach dessen Abgang von meiner Sternwarte von Herrn Observator Rudolf von Kövesligethy. In die Beobachtung der kleineren Flecke teilten sich später auch die Herren Candidat Josef Bártfay und Meteorologe Eduard Farkas, welcher Letztere auch die Zeichnung der Sonnenflecke zu besorgen pflegt.

Die Zahl der beobachteten Flecke ohne Rücksicht auf Wiederholungen beträgt 2254, die Zahl der Beobachtungstage 203. Strenge Positionsbestimmungen entfallen auf 400 Flecke. Da an jedem Beobachtungstage zugleich auch eine Zeichnung angefertigt wurde, steigt deren Anzahl ebenfalls auf 203.

Der Quotient der Beobachtungstage in die Zahl der Flecke gibt die Relativzahl, die für 1883: 11·11 beträgt.

Da seit 1872, dem Beginne meiner Sonnenfleckenbeobachtungen gerade 11 Jahre, d. h. eine vollständige Fleckenperiode abgelaufen ist, dürfte es von Interesse sein, die Relativzahlen der einzelnen Jahre aufzuzählen:

1872	10·17	1878	0·78
1873	7·45	1879	1·17
1874	5·33	1880	5·48
1875	2·68	1881	5·06
1876	1·34	1882	7·17
1877	1·61	1883	11·10

Auf die einzelnen Monate des Jahres 1883 verteilen sich die Beobachtungen folgendermaassen:

Monat	*Beobachtungstage und Zeichnungen*	*Zahl der Flecke*	*Zahl der Fleckenpositionen genaue*	*genäherte*
Januar	18	220	58	163
Februar	15	149	59	185
März	14	117	28	79
April	17	322	63	272
Mai	15	97	36	94
Juni	23	246	—	94
Juli	22	258	28	113
August	26	161	44	137
September	14	116	20	68
Oktober	12	167	15	82
November	13	198	23	124
December	14	205	26	130

Das Schwanken der Fleckenanzahl in den einzelnen Monaten ist am besten wieder aus den Relativzahlen dieser Zeitintervalle ersichtlich. Man findet, dass die Sonnenactivität ihr Maximum im April, ihr Minimum im August hatte, so zwar, dass im August die Fleckenzahl kaum ein Drittel der des April erreichte.

Die Monatrelativzahlen sind:

Januar	12·22	Juli	11·72
Februar	9·93	August	6·19
März	8·35	September	8·28
April	18·94	Oktober	13·99
Mai	6·46	November	15·23
Juni	10·69	December	14·64

Wenn — was ich baldigst zu unternehmen gedenke — diese Beobachtungen mit den von Potsdam, Rom, Palermo u. s. w. combinirt werden, so resultirt hoffentlich ein recht genauer Wert der Periode der Fleckenhäufigkeit.

Die Abhandlung obigen Titels gibt die heliographischen Coordinaten der in den SPÖRER'schen Rotationsperioden 296 bis 309 beobachteten Flecke, sowie die Beschreibung der täglich wahrgenommenen Veränderungen: einige der wenigen Methoden, welche hoffentlich zur Ergründung der physischen Natur der Sonne beitragen können.

III.

Beobachtungen von Sternschnuppen im ungarischen Krongebiete, 1883.

Die Zahl der an den Beobachtungen teilnehmenden Stationen hat sich im Vorjahre beträchtlich verringert, indem weder Károlyfehérvár noch Gross-Becskerek irgend welche Daten einsandten. Es blieben daher nur folgende: Ó-Gyalla, Selmeczbánya, und eine neue: Vág-Sellye, bezügl. Tornócz (Neutraer Kom.)

In Selmeczbánya hatte Herr Prof. Dr. OTTO SCHWARZ die Güte, die Beobachtungen zu übernehmen, wie er dies auch bislang getan; in Ó-Gyalla nahmen ausser mir noch Teil die Herren: RUDOLF von KÖVESLIGETHY, Observator, Candidat JOSEF BÁRTFAY und Meteorologe EDUARD FARKAS. Auf der Station Vág-Sellye-Tornócz beobachtet Herr ÁRPÁD ZELLER, der auch von Ó-Gyalla aus Zeitsignale erhielt. Der k. ung. naturwissenschaftliche Verein versah diese Station mit einem Meteoroskope, die Sternwarte Ó-Gyalla mit einer Duplex-Uhr.

In Ó-Gyalla wurden an 9 Boabachtungstagen 337, in Selmeczbánya an 7 Tagen 223 Sternschnuppen beobachtet.

Herr Zeller beobachtete in Tornócz nur am 15. November und konnte auch dann nur ungünstiger Witterung halber 3 Sternschnuppen verzeichnen.

Die beobachteten Meteoriten gehören dem Juli-, August- und Novemberschwarme an, und verteilen sich, wie folgt:

Ó-Gyalla	Juli	26.	Zal der	beob.	Sternschnuppen 36
—	—	27.	—	—	— 36
—	—	28.	—	—	— 1
—	—	30.	—	—	— 68
—	—	31.	—	—	— 7
	August	11.	—	—	— 126
—	—	12.	—	—	— 55
	November	15.	—	—	— 2
—	—	28.	—	—	— 6
Selmeczbánya:	Juli	25.	—	—	— 17
—	—	27.	—	—	— 51
	August	8.	—	—	— 46
—	—	11.	—	—	— 54
—	—	12.	—	—	— 22
	November	25.	—	—	— 7
—	—	28.	—	—	— 26
Vág-Sellye-Tornócz:	November	15.	—	—	— 3

Beobachtungste 17. Totalsumme der Meteoriten 563

Die Abhandlung enthält die æquatorealen Coordinaten des Anfangs- und Endpunktes dieser 563 Sternschnuppen in der schon in den Vorjahren befolgten Anordnung.

IV.

Astrophysikalische Beobachtungen angestellt auf der Sternwarte Ó-Gyalla, 1883.

II. TEIL.

Inhalt. 1. Elektrische Beleuchtung eines Spectroskops. — 2. Spectrum des Kometen Pons-Brooks. — 3. Spectroscopische Untersuchung der Abendröthe gegen Ende des Jahres. — 4. Spectroscopische Beobachtung von 214 Blitzen. — 5. Spectroscopische Beobachtungen einiger Fixsterne. — 6. Oberflächenbeobachtung Jupiters.

1. Bequemlichkeit, ja selbst Genauigkeit einer spektroskopischen Beobachtung hängt so wesentlich von der Art der Skalenbeleuchtung des Spectroskopes ab, dass diese die Beobachtung zu einer sehr angenehmen, aber auch gerade zur Qual machen kann. Bei einem Instrumente, das wie ein Spectroskop am Fernrohre, auch während der Beobachtung stets seine Stellung wechselt, sind Beleuchtungslampen häufig genug Störungen. Bei Anwendung electrischer Beleuchtung kommt die verschiedene Lage nicht in Betracht, und sie bietet den Vorteil, dass der Beobachter das Licht vollkommen in seiner Macht hat, mithin nach Bedarf das Mikrometer beleuchtet, oder das Gesichtsfeld augenblicks verdunkelt. Da ich die Vorzüge dieser Beleuchtung an einem Spektroskope eingehender studirte, beschloss ich alle diese Apparate, sei ihre Messvorrichtung nun eine Skala, ein Faden oder irgend ein anderes Mikrometer, für electrische Beleuchtung einzurichten. Zu dem Zwecke wendete ich haselnussgrosse Swanlampen an, in stets anderer zweckdienlicher Form, damit die Lampe zugleich die Messvorrichtung und die Ablesung beleuchte.

Bei dem eingehend beschriebenen Spektroskope versieht die Lampe zwei Zwecke; hier möge nur erwähnt werden, dass als Electrizitätsquelle zwei Accumulatoren, die ich selbst verfertigte, dienen. Tagsüber werden sie mit 10 Meidingerelementen gefüllt, und sind dann so stark, dass der Beobachter — wie lange er sie auch in Anspruch nehmen mag — für einen Abend damit reichlich auskommt.

2. Das Spectrum des Kometen Pons-Brooks war in vielen Beziehungen sehr interessant, obzwar der Komet selbst eine be-

deutendere Grösse nicht erreichte. Abgesehen von den Beobachtungen, welche zur Positionsbestimmung der gewöhnlichen drei Kometenbanden angestellt wurden, erwähne ich hier nur die Zeichnungen des Spectrums. Am 29. December und 1. Januar sah ich in 6 verschiedenen Gruppen 10 Linien: die grösste Anzahl, die bislang in Kometenspectra beobachtet wurde. Während die Spectra der bisherigen Kometen am hübschesten mit Methangas künstlich dargestellt werden können, ist dieses fast mit dem Spectrum des Aethan (C_2H_6) identisch. Nicht minder interessant ist der Umstand, dass in der Intensität der Banden etwa dreimal eine durchgreifende Veränderung vorfiel, was am auffallendsten in den Helligkeitsverhältnissen der Banden im Blau und Grünlichgelb wahrgenommen werden konnte.

3. Das auffallend intensive Abendrot gegen Ende des Jahres wurde an 4 Abenden beobachtet. Es zeigten sich im Spectroskope alle jene Erscheinungen, welche unzweifelhaft auf das Dasein von Wasserdampf schliessen lassen, jedoch nicht einmal in dem Maasse, als man es an Meeresküsten nach manchem Gewitter zu sehen pflegt. Da die Erscheinung auf viele Arten mit der Eruption nahe der Insel Java in Zusammenhang gebracht wurde, war das Studium des Einflusses interessant, den in der Luft suspendirte feste Körperchen auf das Spectrum ausüben. Indem ich das Sonnenspectrum durch dichte Rauchwolken hindurch beobachtete, zeigten sich tatsächlich analoge Erscheinungen, so dass es wahrscheinlich ist, dass diese Röte mit der erwähnten Eruption zusammen hängt.

4. 214 Blitze spektroskopisch untersucht. Ich hielt mich am 22. Juli des Vorjahres eben in Herény auf, als ich mit Herrn Eugen von Gothard zusammen Gelegenheit hatte, das Spectrum zahlreicher Blitze zu beobachten. Während der eine Beobachter den Typus des Spectrums verzeichnete, bemerkte der andere die Gestalt des Blitzes als Zickzack oder Flächenblitz. Die Zickzackblitze geben zumeist ein Spectrum mit drei hellen Linien, die Flächenblitze ein continuirliches Spectrum mit einer Linie. Die niederschlagenden Blitze zeigen meistens die Banden des Nitrogens, doch häufig auch atmosphärische Absorptionslinien.

Zu Beginn des Gewitters wurden meist continuirliche und

Nitrogenspectra beobachtet; Hydrogen bildete sich erst später aus. Die gelbe Linie des glühenden Natriums wurde auch nicht ein einzigesmal gesehen.

5. Die Beobachtungen der Jupiteroberfläche im Jahre 1883 bieten nicht so viele Anhaltspunkte zur Beurteilung seiner physischen Natur, als in den früheren Jahren. Die ungünstige Lage des Planeten und Ungunst der athmosphärischen Verhältnisse hatten die Beobachtung unmöglich gemacht.

Am grossen Refractor wurden die Zeichnungen angefertigt; Febr. 1. und 2. und März 23. Sie deuten auf keine bedeutenden Veränderungen; nur die kleineren Streifen erleiden zeitweise Detailsumwandlungen. Doch ist die Beobachtung vom März 23. insofern bemerkenswert, als dann selbst die sonst am meisten constanten Streifen ein so zerrissenes Ansehen darbieten, dass das Bild den Eindruck des vom Gewöhnlichen Abweichenden ausübt.

6. Beobachtungen einiger angeblich zum Typus *Ib* gehöriger Sterne. In der Beschreibung des Spectrums von β Orionis finden sich so viele Abweichungen, dass eine Beobachtung desselben lohnend erscheint. Während der eine Beobachter überhaupt keine Linie sieht, erwähnt der andere eine Anzahl feiner Linien, ein dritter geradezu erbreiterte Linien.

Am 29. October, 29. November und 2. December des Vorjahres stellte Herr v. Kövesligethy an diesem Spectrum Beobachtungen und Messungen an. Es ergab sich wirklich das Vorhandensein der Hydrogenlinien. *C* war schwach, die mehr brechbaren dagegen recht stark. Ausserdem sah man noch *B* und eine feine Linie in Violet.

ζ und ε Orionis besitzen angeblich auch ein continuirliches Spectrum; jetzt müssen sie zweifelsohne zu *IIa* gerechnet werden, da darin viele zahlreiche Linien gesehen wurden.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass man es hier mit bedeutenden rasch ablaufenden Veränderungen zu tun hat, was aus Beobachtungen der Spectra von β Lyræ und γ Cassiopeiæ nur noch wahrscheinlicher wird.

V.

615 Fixsternspectra.

Erster Theil der südlichen Zonendurchmusterung von 0° bis —15°.

Hora 19—2.

Die am Himmel vor sich gehenden Veränderungen, deren Studium Aufgabe der Astronomie ist, können nur so ergründet werden, wenn die zu verschiedenen Zeiten angestellten Beobachtungen mit einander verglichen werden.

Sowie es demnach unmöglich gewesen wäre, schon jetzt nähere Daten über die Eigenbewegung der Sterne und die Bewegung der Sonne erfahren zu können, wenn nicht schon vor 100 Jahren Sternkataloge angelegt worden wären; ebenso wäre es unmöglich in Zukunft über physische Veränderungen, die die Sterne erleiden, etwas zu erfahren, wenn sich nicht Jemand fände, der die Mühe nicht scheut, den grössten Teil der Sterne spectroskopisch zu untersuchen. In diesem Sinne sagt Prof. Dr. H. C. Vogel, Director der Sternwarte Potsdam, der diese spectroskopische Durchmusterung begann, dass dies eine Arbeit sei, welche die Gegenwart der Zukunft schulde. Dr. Vogel beendete bereits seine von —1° bis +20° sich erstreckende Zone.

Auch wir beeilten uns an dieser schönen Arbeit teilzunehmen, und übernahmen die Zone 0° bis 15°, in welcher alle Sterne bis incl. 7^{mg}, ja im Falle eines genügend typischen Spectrums bis $7{\cdot}5^{mg}$ beobachtet werden. Das Instrument, an welchem diese Beobachtungen angestellt werden, ist der durch seine Lichtstärke allgemein bekannte $162^{m/m}$ Refractor in Verbindung mit einem kleinen Zöllner'schen Durchmusterungsspektroskope; die Lichtstärke erhellt daraus, dass bei reiner Luft Sterne $7{\cdot}5^{mg}$ ohne besondere Schwierigkeiten noch beobachtet werden können.

Mit den Beobachtungen ist Herr Observator Kövesligethy betraut, der sie am 1. August des Vorjahres begann. Die Beobachtungen werden möglichst bequem angestellt: die Sterne werden nur nahe dem Meridian genommen, damit das Absorptionsspectrum der Luft je weniger störend einwirke. Um Irrtümern in

der Identification der Sterne vorzubeugen, verfertigte Herr Kövesligethy nach Dien's Atlas kleinere Sternkarten, in welche die Sterne bis incl. 5 ^{mg} eingezeichnet werden. Indem das Gesichtsfeld des Suchers als Maassstab für das Einzeichnen der beobachteten kleineren Sterne diente, konnte in Rectascension eine Genauigkeit von 1 ^{m} in Declination von 12′ erlangt werden, was für das Wiederauffinden des Sternes genügt, besonders wenn auch dessen Grösse gegeben ist.

Die genauen Positionen der in den Karten eingezeichneten Sterne sind aus Lalande's Katalog entnommen; da jedoch dieser nicht alle Sterne enthielt, mussten auch die Kataloge von Weisse und Schjellerup beigezogen werden. Sterne, die auch in diesen nicht vorkommen, werden wahrscheinlich am hiesigen Meridiankreise bestimmt werden.

Nach Vogel's Vorgang sind die Positionen dieser Sterne auf 1880·0 reducirt mit Hilfe von Tafeln, welche zu diesem Zwecke Herr Kövesligethy konstruirte; sowie Vogel, hielten auch wir eine Genauigkeit von 1^{s} in Rectascension und 0·1′ in Declination für ausreichend.

Bezüglich der Beobachtungen selbst bliebe noch Einiges zu bemerken. Zur Erreichung vollkommener Sicherheit beschloss Herr Kövesligethy jeden Stern zweimal zu beobachten. Die ungünstigen Herbst- und Winterwitterungen vereitelten dies aber sehr häufig, und diese Beobachtungen können dann erst ein Jahr später vervollständigt werden.

Die Beobachtung umfasst das Spetrcum des Sternes, hauptsächlich dessen Typus, die Farbe und Grösse.

Bei Classifikation der Spectra legten wir die Vogel'schen Typen als die rationellsten zu Grunde; auch die Farben wurden nach der Vogel'schen Skala geschätzt: Weiss, weisslich-gelb, gelblich-weiss, gelb, gelblich-rot, rötlich-gelb, rot.

Zwischen Sterntypus und Farbe besteht der Zusammenhang, dass die weisslichen zum *I*, die gelblichen zum *II*, die rötlichen zum *III* Typus gehören.

Da ein solcher Zusammenhang den Beobachter leicht auf Irrwege führen kann, indem z. B. in einem rötlichen Sterne ganz sicher breitere Linien oder gar Banden gesehen werden, selbst

wenn sie effektiv nicht vorhanden sind, was gar leicht bei kleineren Sternen geschehen kann, so liess VOGEL die Farbe stets durch den Assistenten bestimmen. KÖVESLIGETHY war jedoch stets allein und verfuhr daher so: der Sucher vergrössert so wenig, dass Farbenunterschiede der Sterne nur mit Mühe hätten wahrgenommen werden können. Die Farbe wurde aber im grossen Fernrohre erst dann bestimmt, als schon der Typus festgestellt war. Die Farbenbestimmung konnte in diesem Falle zu keinem Irrtum Anlass geben, musste vielmehr die Richtigkeit der Typenbestimmung controliren. Um zu diesem Zwecke das Spectroskop nicht immer abschrauben zu müssen, war es auf dem Okulardiaphragma auf eine verschiebbare Platte aufgesetzt.

In den 8 Stunden: 19—2 sind bislang 615 Sterne beobachtet: davon gehören 324 dem *I*, 245 dem *II* und 41 dem *III* Typus an; 1 Stern, η Ceti hat helle Linien, von einem andern konnte es noch nicht entschieden werden.

In den Grössenbestimmungen nach den Katalogen und KÖVESLIGETHY sind häufig grössere Abweichungen. Steigen dieselben bis auf 1^{mg}, so ist das in den Anmerkungen gesagt, denn dann hat man es entweder mit einem veränderlichen Sterne oder mit einem Fehler im Kataloge zu tun.

Endlich möge erwähnt werden, dass an einem Abende durchschnittlich 39 Sterne beobachtet wurden, welche Zahl zufällig mit der von VOGEL eingehaltenen übereinstimmt.

VI.

1. Beobachtungen am 162 $^{m}/_{m}$ Refractor.

Dem neueren Arbeitsplane der Sternwarte gemäss wurden die Positionsbestimmungen der kleineren Planeten eingestellt; demzufolge sind nur diejenigen Beobachtungen vorhanden, welche noch von Dr. KOBOLD herrühren. Es wurde beobachtet:

(17) Thetis 4-mal; (114) Kassandra 1-mal; (154) Bertha 5-mal; (218) Bianca 3-mal; (221) 2-mal.

Die im Jahre 1883. sichtbaren Cometen waren: der Komet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

1882. II, Swift, Pons-Brooks. Alle drei wurden beobachtet, und zwar:

☌ 1882 II 2-mal; ☌ Swift 8-mal; ☌ Pons-Brooks 12-mal.

Ausserdem wurden die Konstanten des Fadenmikrometers und des Positionsringmikrometers von neuem bestimmt.

2. Beobachtungen im Meridian.

In möglichst regelmässigen Zwischenzeiten wurden am Passageninstrumente von Pistor und Martins Zeitbestimmungen gemacht, und die Zeit sogleich auf die Cooke'sche Normaluhr der Sternwarte übertragen.

Am Meridiankreise wurde der Asteroid (4) Vesta zweimal beobachtet und die Positionen von zwei Vergleichsternen bestimmt.

Im Mai bestimmte Herr Dr. Kobold mit Hilfe eines der Budapester Universität angehörenden Reichenbach'schen Repetitionskreises die Polhöhe der Sternwarte. Zu dem Ende wurden die Meridianzenitdistanzen von 23 Sternen beobachtet. Teilweise entsprach das Instrument selbst nicht allen Anforderungen, teils ist aber auch die Zahl der Beobachtungen eine zu geringe, so dass das Resultat nicht die erwünschte Genauigkeit besitzt. Die Polhöhe 47° 52′ 27″.85 ± 0″.42 ist jedoch in recht hübscher Uebereinstimmung mit dem von Dr. Lakits im Herbst 1881 gefundenen Werte 47° 52′ 27″.27 ± 0·4, der aus Beobachtungen des directen und reflectirten Bildes von α ursae minoris erhalten war.

3. Diverse astronomische Bestimmungen.

Es waren 4 Sternbedeckungen beobachtet, nämlich:

April 20.	ψ Virginis	162 $^{m}/_{m}$	Refraktor
Mai 17.	χ Virginis	162 —	—
Juli 15.	β_1Scorpii	162 $^{m}/_{m}$, 254 $^{m}/_{m}$	Refractor und am
— —	β_2Scorpii	81 $^{m}/_{m}$	Heliograph.

Aus synchronistischen Barometerablesungen wurde zu 4 verschiedenen Gelegenheiten die Seehöhe von Tagyos (neben Totis) bestimmt und gefunden: Tagyos—Ó-Gyalla = 71·39 Meter. Die

absolute Höhe von Ó-Gyalla beträgt 111·23 Meter, mithin die absolute Höhe von Tagyos: 182.62 Meter.

Im Anschlusse sind die Heliometerbeobachtungen Dr. Kobold's mitgeteilt, welche im Jahre 1882 an dem Heliometer des Blocksberger Observatoriums ausgeführt wurden. Sie bestehen aus folgenden Untersuchungen: Bestimmung der Aufstellungsfehler, Indexfehler des Positionskreises, Torsion des Rohres, relative Lage der Objectivhälften, Reduction auf die Normalstellung des Oculars, und die Bestimmung derselben, Fehler der Mikrometerschrauben, Messungen an Sternen zu deren Bestimmung; Messungen von Sonnenhalbmessern, Reductionsfactoren.

Endlich beobachtete Dr. Kobold die partielle Sonnenfinsterniss vom 16. Mai 1882 am Heliometer.

VII.

Spectralanalytische und spectralphotometrische Untersuchungen einiger Kohlenhydrogengase bei variablem Drucke.

Die Spectralanalyse kann über die physikalische Natur der Kometen nur dann fernere Aufschlüsse erteilen, wenn sie diejenigen Gase, aus denen diese Himmelskörper bestehen, unter den verschiedensten Verhältnissen untersucht. Es sind solche Untersuchungen, abgesehen von ihrem practischen Nutzen, auch an und für sich schon sehr interessant.

Diese Arbeit nun, deren Vollendung sehr viele Mühe verursachen und sehr viel Zeit kosten wird, wurde in der Sternwarte zu Ó-Gyalla begonnen; Verfasser beschränkt sich nur auf die Erwähnung der vorläufig erhaltenen Resultate. Die Gase werden mittels Spectroskop und Spectralphotometer untersucht; die Messungen zeigen daher die genaue Lage der Streifen und deren relative Intensität. Beobachtet wurden bisher: Benzin, Alkohol, Aether, Terpentin, Petroleum, Aethylen, Leuchtgas, Cyangas und Kohlenoxyd, und zwar bei gewöhnlichen Atmosphärendruck, also bei ihrer Verbrennung; ferner in Geissler'schen Röhren unter verschiedenem Druck die folgenden: Methan, Leuchtgas, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Aethan.

Die Flammenspectra sind einander fast gänzlich gleich, selbst in Bezug der Intensität der einzelnen Streifen, Ausnahmen sind das Kohlenoxyd und das Cyan; das Erstere gibt ein vollkommen continuirliches Spectrum, das Letztere ein aus zahlreichen Streifen bestehendes, säulenartiges Spectrum.

Unter verschiedenem Drucke aber unterscheiden sich die Spectra sowohl in Bezug auf Intensität als auch der Structur nach. Die vier charakteristischen Streifen sind auch bei dem schwächsten Drucke sichtbar, aber das Spectrum besteht mehr aus Linien. Bei wachsendem Drucke verschwinden die feinen Linien allmälig, während die charakteristischen Streifen einseitig schärfer begrenzt werden. Steigt der Druck über eine gewisse Grenze, etwa über 40—50 $^{m}/_{m}$, so bleiben im Spectrum der Kohlenhydrogengase nur drei Streifen, die mit den in Kometenspectren beobachteten drei Linien, bezüglich der Lage und Intensität genügend übereinstimmen.

Die Untersuchungen mit dem Spectralphotometer ergaben, dass die relative Intensität der einzelnen Streifen bei wachsendem Drucke abnimmt.

Die Beobachtungen geschahen teils im chemischen Laboratorium der Sternwarte zu Ó-Gyalla, teils im chemischen Institute der Budapester Universität, das die HH. Prof. Dr. Karl Than und Béla Lengyel mit der grössten Zuvorkommenheit nicht nur zur Verfügung stellten, sondern auch die zur Beobachtung nöthigen Gase in reinem Zustande darstellten.

X. DIE GEOGRAPHISCHE POSITION DER STERNWARTE IN KALOCSA.

Von

Dr. CARL BRAUN S. J.

DIRECTOR DER ERZBISCHÖFLICH HAYNALD'SCHEN STERNWARTE ZU KALOCSA.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. März 1884

vom o. M. *G. Schenzl.*

III.

Geographische Länge — nebst einer neuen Reductions-Methode für Sätze von Transit-Beobachtungen.

Die geographische Länge der hiesigen Sternwarte wurde durch *geodätischen* Anschluss an die Wiener Sternwarte mittelst der k. ung. Landestriangulirung = 36°38′37″.7221 v. Ferro gefunden (cf. vol. I. p. 63 dieser Zeitschr.).

Eine absolute *astronomische* Bestimmung der Längendifferenz Kalocsa – Wien konnte bis jetzt nur einmal ausgeführt werden. Die dabei befolgte Methode ist die bei der europäischen Gradmessung übliche; und auch die Berechnungen geschahen nach den gebräuchlichen Methoden.

An beiden Orten wurden je zwei Zeitbestimmungen aus 8 bis 11 (grösstenteils identischen) Sternen abgeleitet, und dazwischen durch zahlreiche telegrafische Signale eine Vergleichung der beiderseitigen Uhren bewirkt.

Durch Rechnung wurde dann für jede Zeitbestimmung die Correction für alle vorkommenden Fehler ermittelt, und aus den so corrigirten Durchgangszeiten der Fehler des Uhrstandes oder die «Uhr-Correction» bestimmt.

Es ergab sich die gesuchte Längendifferenz Kalocsa—Wien $= 10^m 32,^s 76$; und damit Ka — Ferro $= 2^h 36^m 33^s 253$ oder $36°38'18'',8$.

Als Neben-Resultat fand sich aus den telegraphischen Uhrvergleichungen die «Stromzeit» $= 0,^s 03025$, und hieraus die Geschwindigkeit des Stromes $=$ *ca* 1650 Meilen oder 12220 Kilometer.

Die so erlangte astronomische Längendifferenz zeigt nun aber eine auffallende Differenz in minus gegen die früher ermittelte geodätische. Der Unterschied beträgt ca 19″ oder nahe $1^1/_3{}^s$.

Da die Beobachtungen in sich mehrfache Controlen haben und in allen Einzelheiten gut stimmen, so bleibt zur Erklärung nur die Annahme übrig, dass die lokalen Loth-Ablenkungen im ost-westlichen Sinn nicht gleich sind. Nimmt man an, dass die Ablenkung gegen West in Wien um ca 13″, und in Ofen um ca 9″ in Grosskreis-Maass grösser sei als in Kalocsa, so erklärt sich nicht nur die angegebene Differenz, sondern auch das bekannte Factum dass der Längenunterschied Ofen—Wien auf astronomischem Weg stets um 5″ bis 8″ kleiner gefunden wurde als auf geodätischem.

Diese Annahme entspricht übrigens auch vollkommen der topo- resp. oro-graphischen Lage der genannten Orte, wie ein Blick auf die Karte zeigt. Eine Ablenkung von 13″ ist nur etwa $^1/_4$ von derjenigen, welche in der Lombardei gegen die Alpen hin nachgewiesen ist.

Eine weitere interessante Bestätigung derselben ergibt sich nach einem neuerlichen Aufsatz von Haupt aus der «ostpreussischen Gradmessung» von Bessel (cf. Astr. Nachr. Nr. 2594. p. 20.) Die Längendifferenz Königsberg—Berlin ergab sich astronomisch ebenfalls um nahe 6″ kleiner als geodätisch. Wenn die centraleuropäischen Gebirge noch in so grosser Distanz einen solchen Einfluss üben, so muss in unserem Fall eine erheblich stärkere Wirkung auftreten.

Aus derselben Arbeit von Haupt ist auch zu ersehen, dass die absoluten astronomisch bestimmten *Azimuthe* in Königsberg um 4″. 12, und in Memel um 14″. 04 kleiner sind als die von Berlin her geodätisch übertragenen. Ich fand ganz dasselbe für Kalocsa, indem (cf. loc. cit.) die absolut bestimmten Azimuthe da-

selbst um 12″34 kleiner sind als die von Wien her geodätisch übertragenen. Auch diese Erscheinung wird sonach nicht sowohl auf zufälligen Fehlern der Triangulirungs Operationen beruhen, als vielmehr auf allgemeinen Ursachen. Die volle Erklärung derselben wird aber nicht so einfach sein, da die zulässigen Aenderungen des supponirten Erd-Sphäroides dazu nicht ausreichen.

Indem ich nun noch speciell für meine Rechnungen eine Controle zu haben wünschte, habe ich Gelegenheit genommen, eine neue Methode für solche Operationen, welche mir in allgemeinen Umrissen schon lange vorschwebte, genauer durchzuarbeiten und zu erproben. Sie erwies sich dabei als recht gut und brauchbar, ja in einiger Hinsicht den gebräuchlichen Methoden vielleicht vorzuziehen.

Die hiebei zu lösende Aufgabe: «Aus ca 10 Transitbeobachtungen alle Instrumentalfehler und die Uhr-Correction zu bestimmen», sollte als eine überbestimmte eigentlich nach d. M. d. kl. Quadrate gelöst werden. Aber das ist nicht nur langwierig, sondern hat hier auch besondere Schwierigkeiten, was schon daraus erhellt, dass bei Bestimmung einer Unbekannten (Collimation) den Zeitsternen das Gewicht = 0, und dem Polstern ein sehr grosses Gewicht gegeben wird, während bei Ermittlung der andern (Azimute und Uhrcorrection) den Zeitsternen ein grösseres Gewicht ertheilt wird.

Die gebräuchlichen Methoden leiden aber an dem Uebelstand, dass Collimation und Azimut nur aus zwei Sternen bestimmt werden. Daraus entsteht ein Fehler, welcher — weil systematisch — nachher nicht verschwindet, wenn auch noch so viele Zeitsterne zur Bestimmung der Uhr-Correction beigezogen werden.

Wir wollen die neue Methode, welche von den meisten dieser Uebelstände frei ist, an einem concreten Beispiel durchgehen, nämlich an der zweiten Wiener Zeitbestimmung vom 19. Nov. 1881. Die beobachteten Sterne nebst scheinbarer $\mathcal{R}$, Durchgangszeit etc. sind in folgender Tabelle enthalten:

	Nr.	Stern Name	α appar.	Transitzeit t direct	Transitzeit t corr. für i	φ—δ	Sin (φ—δ) ×100	Cos δ ×100	t—α =τ	τ+u′ =τ′	100 cos δ ×τ′=y
Kreis West	1	α Ariet.	$2^h\,0^m\,33^s.33$	$0^m\,37^s.48$	$0^m\,37{\cdot}121$	$25^o\,19'.5$	42·8	92·1	$3^s.791$	$+0^s.491$	$+45.3^{mm}$
	2	67 Ceti	2 11 7·60	11 11·71	11 11·523	55 11·8	82·1	99·3	3·923	+0·623	+61·8
	3	ξ Ceti	2 21 54·98	21 59·01	21 58·788	14 18·0	64·7	99·0	3·808	+0·508	+50·3
	4	μ Ceti	2 38 35·69	38 39·77	38 39·543	38 36.9	62·4	98·6	3·853	+0·553	+54·5
	5	41 Ariet.	2 43 4·52	43 8·51	43 8·269	21 27·4	36·6	89·3	3·749	+0·449	+40·1
	6	η Erid.	2 50 41·60	50 45·44	50 45·282	57 36·0	84·4	98·7	3·692	+0·392	+38·6
	7	402 Br.	3 4 53·93	5 0·80	4 58·18	—36 15·7	—59·1	9·6	4·25	+0·950	+ 9·14
Kreis Ost	7	»	«	4 57·54	4 54·92	«	«	«	0·99	—2·31	—22·25
	8	*o* Tauri	3 18 29·78	18 33·38	18 33·118	39 37·1	63·7	98·9	3·338	+0·038	+ 3·75
	9	*f* Tauri	3 24 23·53	24 27·10	24 26·813	35 41.9	58·4	97·6	3·283	—0·017	— 1·68
	10	ε Erid.	3 27 24·13	27 27·71	27 27·521	58 5·4	84·9	98·5	3·401	+0·101	+ 9·93

Die in Spalte 3 enthaltenen Durchgangszeiten werden zunächst vom Neigungsfehler i der Axe (und nötigenfalls vom Uhrgang) in bekannter Weise corrigirt. Die so corrigirten Werte sind in Spalte 4 gegeben. Spalte 5 und 6 enthalten die Winkel $\varphi - \delta$, (φ = Polhöhe, δ = Declination) und deren sinus; Spalte 7 den $\cos . \delta$; beides letztere mit 100 multiplicirt.

Von der corrigirten Zeit t wird die A subtrahirt, wodurch die Zeitdifferenz τ der Spalte 8 entstehen. Zu dieser fügt man die Uhr-Correction U' hinzu, soweit dieselbe bekannt ist, in unserem Fall $U' = -3^s30$ angenähert. Diese $\tau + U' = \tau'$ sind offenbar (bis auf eine kleine Correction $\Delta U'$) die Zeitintervalle vom Durchgang des betr. Sternes durch den Meridian bis zum Durchgang durch den Mittelfaden.

Diese gar keine eigentliche Rechnung erfordernde Vorbereitung liefert nun die Grössen, welche dann graphisch verwendet werden. Für die Zeichnung a. f. S. denke man den Meridian des Ortes orthogonal auf den Horizont projicirt. Die so entstehende Meridianlinie sei durch $\text{N}ZS$ dargestellt, in welcher Z die Projection des Zenithes, S der Südpunkt ist. Die Dimension ist beliebig, doch nehmen wir als Halbmesser 100^{mm} an, was auch für die Ausführung ganz geeignet ist. In dieser Geraden nun wird für jeden Stern ein Stück $= r . \sin (\varphi - \delta) = 100 . \sin (\varphi - \delta)$ somit die Grösse der Spalte 6 von Z an gegen Süden aufgetragen, und durch die entstehenden Teilpunkte zieht man Senkrechte zu NS.

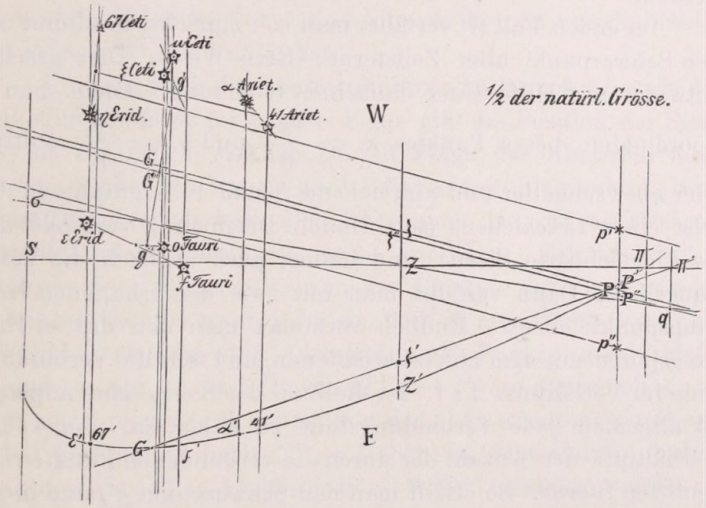
Um nun die Sterne einzutragen, wird die Zwischenzeit τ' mit der Geschwindigkeit des betr. Sternes multiplicirt. Für diese Geschwindigkeit jedoch ist ein weit grösserer Maassstab anzunehmen. Ganz zweckmässig scheint es, für die Geschwindigkeit im Aequator 100^{mm} anzunehmen, so dass $100^{mm} . \cos \delta$ die jedem Stern entsprechende Geschwindigkeit ist. Die Figur bekommt dadurch in ost-westlicher Richtung einen 13738-mal grösseren Maasstab als in nord-südlicher.

Die Producte $100 . \cos \delta . \tau = y$ in Spalte 10 stellen somit die linearen Abstände jedes Sternes vom Meridian zur Zeit der Beobachtung dar, und werden in dem entsprechenden Parallel aufgetragen, + gegen West, — gegen Ost.

Die so entstehenden Punkte sollten nun theoretisch offenbar

den vom Mittelfaden am Himmel beschriebenen Kreis in Bezug auf den Meridian NS darstellen. Die Lage der Punkte ist aber sehr alterirt durch die Fehler der Collimation, des Azimutes, der Tabularfehler in ΔR und den noch restirenden kleinen Uhrfehler $\Delta U'$. Es handelt sich nun darum, diese Fehler aus der Zeichnung selbst zu bestimmen, und die eigentlich gesuchte noch restirende Uhrcorrection $\Delta U'$ zu ermitteln.

Wenn nun der Collimationsfehler allein vorhanden wäre, so müssten die Punkte in zwei Gerade sich rangiren, welche parallel



zu NS und auf beiden Seiten derselben gleichweit von NS abstehen. Wäre ausserdem noch ein Azimutfehler vorhanden, so würden die beiden Geraden in gleichen Abständen von Z unter einem spitzen Winkel gegen NS geneigt sein.

Ist aber überdies noch eine Uhr-Correction $\Delta U'$ an dem provisorisch angenommenen U' erforderlich, dann bleiben die Linien nicht Gerade, sondern werden sehr flache Bogen einer Ellipse, wie beispielsweise eine in der östlichen Seite der Figur für $\Delta U' = +0^s.5$ gezeichnet ist. — Die Ordinaten derselben sind

$= 100 . \cos \delta . 0{\cdot}5$,. d. h. die Hälfte der in Spalte 7 enthaltenen Werte.

Dass die Punkte weit unregelmässiger liegen, ist Folge der Tabularfehler in $\Delta\!R$ und der Beobachtungsfehler in t. Man sieht indessen doch sogleich, dass sich sämmtliche Punkte in zwei Gruppen rangiren entsprechend der Instrumentenlage «Kreis West» und «Kreis Ost».

Man kann nun *entweder* sogleich die Hauptaufgabe, d. h. Bestimmung des $\Delta U'$ lösen, ohne sich mit Ermittlung der einzelnen Fehler c, a, aufzuhalten *oder* es können auch diese bestimmt werden.

Im ersten Fall (I) verfährt man so: zunächst bestimmt man den Schwerpunkt aller Zeitsterne «Kreis West». Dies geschieht entweder mit Hilfe einer einfachen Rechnung, indem man die Coordinaten dieses Punktes $x_c = \frac{[x]}{n}$ und $y_c = \frac{[y]}{n}$ aufträgt; oder aber schneller und hinreichend genau rein graphisch. Mittelst eines Lineälchens (sog. Double-Décimétre) verbindet man zwei benachbarte Sterne, und halbirt auch sogleich die Verbindungslinie. Dann verfährt man mit zwei der erhaltenen Halbirungspunkte ebenso. Endlich verbindet man den dritten Halbirungspunkt mit dem zuletzt erhaltenen, und teilt die Verbindungslinie im Verhältniss 2 : 1. Ist die Zahl der Sterne eine andere, so ist allgemein jede Verbindungslinie zu teilen, im umgekehrten Verhältniss der Anzahl der durch die verbundenen Punkte repräsentirten Sterne. So erhält man den Schwerpunkt g', und in gleicher Weise g'' für die Sterne «Kreis Ost».

Nun verbindet man g' mit g'' und halbirt $g'g''$ in G. Gleichfalls wird die Distanz $p'p''$ der beiden Oerter des Polsternes in P halbirt, und GP gezogen. Diese Gerade schneidet den Parallel des Zenithes in ζ, d. i. $8{\cdot}8^{mm}$ westlich von Z; und daraus folgt, dass alle Durchgangszeiten zu gross angenommen wurden, und somit noch eine Correction $-\Delta U'$ erforderlich ist.

Um nun diese zu bestimmen, würde $Z\zeta$ ein einfaches Maass sein, wenn $1,^\circ$ PG als Gerade angenommen werden dürfte, und $2,^\circ$ wenn die aberratio diurna nicht stören würde. Die Linie PG, d. h. die Projection jenes Grosskreisbogens, welcher die

entsprechenden Punkte am Himmel verbindet, ist nur dann eine Gerade, wenn sie durch Z geht, sonst eine gegen Z concave flache Curve. Um nun den Einfluss dieser Krümmung zu bestimmen (was der einzige etwas weniger einfache Teil der Operation ist) kann die in der Figur gezeichnete Curve dienen. Man zieht die $GG' \perp HS$, und dann die Sehne $G'P'$. Diese schneidet den Parallel des Zenithes in ζ'; und $Z\zeta'$ ist $= 25{\cdot}9^{mm}$, während $ZZ' = 33{\cdot}3^{mm}$ ist. Das Verhältniss $33{\cdot}3 : 25{\cdot}9 = 1{\cdot}29$ gibt die gesuchte Correction; und $Z\zeta . 1{\cdot}29$, d. i. $8{\cdot}8 . 1{\cdot}29 = 11{\cdot}36^{mm}$ ist die Distanz, in welcher ζ von Z liegen würde, wenn PG als Curve richtig gezeichnet wäre. Es ist klar, dass man dies erhalten kann auch ohne die ganze Curve zu zeichnen, da man nur drei Ordinaten jede $= 50 . \cos\delta$ nötig hat.

Um nun noch die Aberratio diurna zu berücksichtigen, dient eine einfache Erwägung: Die Figur gibt die Position der Sterne, wie sie zur Zeit t wirklich *ist*. In Folge der Aberratio diurna *erscheinen* aber alle Sterne um $0{\cdot}0208^s . \cos\varphi$ (in Grosskreis-Maass) gegen Osten verschoben. Das Instrument ist nun aber offenbar gerichtet auf die Sterne, da wo sie *erscheinen*. Folglich wird die Stellung des Instrumentes von den Punkten der Figur nur dann richtig repräsentirt, wenn jeder um $0{,}^s0138$ i. e. $1{\cdot}38^{mm}$ gegen Osten verschoben gedacht wird. Anstatt nun alle Punkte zu verschieben, genügt es, nur G und P nach G'' und P'' zu verschieben, oder auch nur ζ nach ζ''. Somit ist von der oben erhaltenen und corrigirten Distanz $Z\zeta$ nach $\zeta\zeta'' = 1{\cdot}38^{mm}$ zu subtrahiren, wodurch das corrigirte $Z\zeta = 11{\cdot}36 - 1{\cdot}38 = 9{\cdot}98^{mm}$ entsteht, welches das Maass für $\Delta U'$ ist.

Diese $9{\cdot}98^{mm}$ im Parallel des Zenith entsprechen nun dem Zeitintervall $\Delta U' = 9{\cdot}98 : 100 \cos\varphi = 0{\cdot}150^s$. Sonach ist die definitive Uhrcorrection $U = U' + \Delta U' = -3{\cdot}30 - 0{\cdot}150 = -3^s.450$ Damit ist die Aufgabe gelöst.

Die Rechnung hatte aber $U = -3^s.481$ ergeben. Bei näherer Betrachtung zeigte sich jedoch, dass das Resultat der graphischen Methode das richtige ist, obgleich kein Rechenfehler begangen war. Der Unterschied kam daher, dass bei der Rechnung 1. aus dem Polstern und nur *einem* Zeitstern (η Erid.) das Azimuth und das vorläufige $U' = -3^s392$ ermittelt wurde, wonach dann die

einzelnen Zeitsterne im Mittel jenen Wert ergaben; und 2,° wurde dieses Mittel selbst aus 9 Einzelwerten genommen, von denen 6 zu «Kreis West» und 3 zu «Kreis Ost» gehörten, so dass letztere nur das Gewicht $\frac{1}{2}$ im Vergleich mit jenen haben, während bei der graphischen Methode die Gewichte als gleich angenommen wurden. Wäre beim Calcul das richtige $U = -3{\cdot}450$ (anstatt $-3{\cdot}392$) für die Bestimmung von a verwendet worden, und wären den Lagen «Kreis West» und «Kreis Ost» gleiche Gewichte zugeteilt worden, so würde sich $U = -3{,}^{s}4496$ ergeben haben in vollkommener Uebereinstimmung mit der graphischen Methode. Gewiss ist es aber auch principiell richtiger, jene Gewichte als gleich anzunehmen.

Nebstdem ist die graphische Methode auch deshalb richtiger, weil sie in keinem Teil der Operation sich auf 1 oder 2 Sterne stützt, sondern stets auf den Complex *aller Sterne*. Sie ist ferner ebenso *genau* wie die Rechnung (was sonst den graphischen Metoden nicht zukommt). Und die Genauigkeit könnte noch beliebig erhöht werden, wenn in ost-westlicher Richtung ein noch grösserer Maassstab angewendet würde. Doch hat das keinen Nutzen, da die Beobachtungen selbst nicht im Stande sind, eine solche Genauigkeit zu tragen. — Ein weiterer Vorzug liegt aber auch schon darin, dass man den Kern der Aufgabe d. h. die Bestimmung der Uhr-Correction sogleich durchführen kann, ohne sich mit Ermittlung der Fehler c und a aufhalten zu müssen.

Es ist aber leicht einzusehen, dass man auch die andere Aufgabe, nämlich die Bestimmung der einzelnen Fehler c und a mit der gleichen Zeichnung durchführen kann.

Für diesen Zweck (II) verfährt man so: Die Distanz der beiden Orte des Polsternes ist $p'p'' = 31{\cdot}3^{mm}$. Dies halbirt und auf den Maassstab 100^{mm} pro 1^{s} gebracht, gibt sofort die *Collimation* $c = 0{,}^{s}156$, was auch die Rechnung ergeben hatte. Die Zeichnung lehrt aber zugleich (was die Rechnung nicht zeigt), dass fast sämmtliche Zeitsterne einen etwas grösseren Wert verlangen. Denn zieht man durch p' und p'' zwei Parallele zu GP, so liegen alle Zeitsterne (mit nur einer Ausnahme) ausserhalb des Parallel-Raumes. Es ist nun graphisch sehr leicht, die Collimation auch aus den Zeitsternen zu ermitteln (was durch Rechnung nicht so

einfach geschehen kann). Man zieht durch die beiden Schwerpunkte g' und g'' zwei Gerade senkrecht zu ΠS bis zu ihrem Durchschnitt mit GP. Jede derselben ist $23{\cdot}2^{mm}$ lang, und sonach ist die gesuchte Collimation $= 0{,}^{s}232$.

Es scheint nun aber nicht gerechtfertigt, dass man zur Bestimmung der Collimation — wie es gewöhnlich geschieht — nur den Polstern berücksichtigt. Und in der Tat, wenn die ganze Aufgabe durch eine grosse Rechnung nach d. M. d. kl. Quadrate gelöst würde, würde auch auf die Zeitsterne dabei Rücksicht genommen werden. Allerdings gebührt dem Polstern dabei ein weit grösseres Gewicht; aber den Zeitsternen einfach das Gewicht $= 0$ zu geben, das dürfte wohl gefehlt sein. Gibt man dem Polstern das doppelte Gewicht von dem aller Zeitsterne zusammen, so kommt $c = 0{,}^{s}181$; und das dürfte richtiger sein als das Resultat der Rechnung ($0^{s}.156$).

Um schliesslich auch den *Azimuthfehler* zu bestimmen, wird $G'P'$ über P' hinaus verlängert bis zum Durchschnitt Π' mit ΠS. Durch Π' wird $\Pi' q \perp \Pi S$ gezogen, welche die $G''P''$ in q schneidet. Darauf zieht man qZ, und verlängert bis zum Durchschnitt σ mit der äussersten Ordinate, welche um 100^{mm} (gegen N. od. S.) von Z absteht. Die Ordinate von σ ist $= S\sigma = 16^{mm}$ und das gibt ohne weiteres den Azimuthfehler $a = -0{,}^{s}16$ (negativ für die Mayer'sche Formel, weil gegen West gelegen).

Die Rechnung ergab aus η Erid. und Polstern $a = -0{,}^{s}146$. Wäre aber 67 Ceti anstatt η Erid. mit dem Polstern combinirt worden, so würde $a = -0{,}^{s}184$ gekommen sein. Die Rechnung weicht also auch hier von dem Resultat der graphischen Methode in plus oder in minus ab, je nachdem ein oder ein anderer Stern für die Berechnung verwendet wird, während jenes Resultat selbst auf den Complex aller Sterne gestützt ist.

Es können überhaupt in entsprechender Weise alle einschlagenden Aufgaben gelöst werden. So kann z. B. die Reduction auch aus dem Complex *einiger bestimmter* Sterne durchgeführt werden, was insoferne nützlich ist, als *identischen* Sternen, welche an beiden Orten beobachtet wurden, ein grösseres Gewicht zukommt. Man hat dazu nur nötig, die Schwerpunkte g' und g'' von diesen bestimmten Sternen zu ermitteln, anstatt von allen. —

Nebstdem zeigt auch die Figur sofort ad oculum die *Tabularfehler* in A an, und gestattet sie sehr leicht angenähert zu bestimmen.

Sollte die Uhrcorrection etwa im Voraus nicht bis auf $^1/_4{}^s$ genau bekannt sein; oder sollte der Azimuthalfehler so gross sein, dass die Zeichnung zu sehr verzerrt erschiene, so ist leicht zu helfen. Man macht zuerst eine weniger genaue Zeichnung mit kleinerem Maassstab in ost-westlicher Richtung. Aus dieser entnimmt man dann die erforderliche angenäherte Uhrcorrection U' und auch den Azimuthalfehler in eben beschriebener Weise. Dann werden die einzelnen Transitzeiten von diesem Azimuthalfehler corrigirt $[\Delta t = a \,.\, \sin(\varphi - \delta) : \cos\delta]$, und mit den so verbesserten Zeiten und Uhrfehler wird dann die eigentliche genauere Zeichnung durchgeführt, aus welcher sich die noch restirenden Correctionen $\Delta U'$ und Δa mit Genauigkeit ergeben.

XI. ÜBER DEN SZABÓIT.

Von

Dr. JOS. ALEX. KRENNER,

C. M. D. AK., PROF. AM POLYTECHNIKUM.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 10. December 1883.

(Hierzu Tafel IX.)

Bekanntlich hat Herr Professor Dr. A. Koch * aus dem Trachyte des Aranyer Berges ein neues Mineral beschrieben, das er zu Ehren seines Lehrers Szabóit nannte.

Dasselbe ist nach den Untersuchungen des genannten Autors ein kalkhaltiges Eisenoxydsilicat, welches trikline, in ihren Winkeln dem Augit nahestehende Krystalle bildet, Eigenschaften, welche diesem Mineral neben dem Babingtonit einen Platz im System sicherten.

Ebenso bekannt ist es, dass Herr von Lasaulx ** dieses Mineral auch an anderen vulkanischen Punkten beobachtete und zwar am Monte Calvario des Aetna und im Riveau Grand des Mont Dore.

Durch einen Besuch des Trachytberges bei Arany in diesem Sommer kam ich in die Lage, an selbstgesammeltem Material Untersuchungen anstellen zu können, deren Resultate, verglichen mit jenen Herrn Koch's, im Nachstehenden wiedergegeben werden.

Der Szabóit erscheint, wie Herr Koch richtig bemerkt, in braunen, tafelförmigen Kryställchen, die auf der Hauptfläche ins-

---

* Magy. tud. Akad. math. termtd. Közlem. 15, 44; Zeitschr. für Krystallographie 3, 307.

** Zeitschrift für Krystallographie 3, 288.

besondere nach einer Richtung eine starke Streifung zeigen. Diese Kryställchen sind nicht gross; im Durchschnitt fand ich für dieselben 1 m/m Länge, 0,5 m/m Breite und 0,05—0,16 m/m Dicke. Wählt man die Hauptfläche zur Längsfläche $b = (010)$ und indentificirt die Hauptaxe mit der Streifungsrichtung, so hat man die stumpfe Kante der schmalen Prismenflächen $m = (110)$ vor sich, welche von der ebenso schmalen Querfläche $a = (100)$ abgestumpft wird. Die Enden bestehen bei wohlausgebildeten Krystallen aus ein oder zwei Pyramiden, von welchen die stumpfere vorherrschend ist.

Die terminalen Flächen sind zwar klein, oft matt, allein es finden sich auch solche, welche zu goniometrischen Untersuchungen geeignet sind, während die Prismenflächen und die Querfläche immer, die Längsfläche aber, wenn sie nicht zu stark gestreift ist, gut genannt werden können.

Die Symmetrieverhältnisse anbelangend, ergibt sich für diese Krystalle das rhombische System, wenngleich durch oftmaliges Ausbleiben terminaler Flächen ihr Habitus ein monokliner oder trikliner wird.

Das Prisma misst 88° 4′, die Neigung der stumpferen Pyramide gegen a und b beträgt 62° 46′ und 63° 41′.

Diese Werte erinnern an Hypersthen, und zwar würde obige Pyramide jener von Lang's* (112), vom Rath's** o oder Des Cloizeaux' $b^{\frac{1}{2}}$*** entsprechen, die spitzere hingegen, wie aus den folgenden Messungen ersichtlich, erhält das Zeichen (212) und entspricht von Lang's (122), vom Rath's i, oder Des Cloizeaux' a_3.

Die Krystalle, Combinationen der Flächen $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $a = (100)\ \infty\breve{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $o = (112)\frac{1}{2}P$ und $i = (212)\breve{P}2$, zu welchen sich selten das nicht messbare $c = (001)0P$ gesellt, ergaben folgende Winkel:

---

* Sitzb. Wien. Akad. 59, 848 und Pogg. Ann. 139, 315.

** Pogg. Ann. 138, 531.

*** Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie I. Additions, p. XVI.

		obs.	calc.
ab	100.010	= 90°	90°
mm	110.1$\bar{1}$0	= 88° 4′	88° 4′
ma	110.100	= 44° 4′	44° 2′
oa	112.100	= 62°46′	62°46′
ob	112.010	= 63°41′	63°45′
ia	212.100	= 44°18′	44°10′
ib	212.010	= 69°51	69°42′

Aus dem zweiten und vierten Wert wurde das Axenverhältniss zu

$$a : b : c = 0.9668 : 1 : 1{,}1473$$

berechnet.

Herrn Koch's Untersuchungen führten ihn, wie schon eingangs erwähnt, zu anderen Resultaten; er mass in der Prismenzone (Fig. 5, 7):

$am = 46°26'$
$bm = 42°23'$
$al = 46°19'$
$b'l = 45° 1'$

aus diesen berechnete er

$ab = 88°49'$
$ab' = 91°20'$
$ml = 87°24'$
$ml' = 92°45'$

Aus diesen Werten, welche sämmtlich *einer* Zone angehören, schliesst Koch auf ein triklinisches System. Bei den «berechneten» Werten zeigt sich für die Flächen *b*, *b'* und *l*, *l'* eine Differenz vom Parallelismus um 9′, ausserdem sind die Werte *ml* und *ml'* mit einander verwechselt, worauf übrigens schon Groth aufmerksam machte.*

Wenn ich hier nachträglich bemerke, dass *m*, *l'* unser *m*, *a* unser *b*, *b* unser *a*, so muss ich mit Rücksicht auf die folgenden Werte auch erwähnen, dass Koch die einzelnen Flächen unserer stumpfen Pyramide *o*, seiner Auffassung entsprechend, mit *o*, *p*, *r*, *q* bezeichnet.

* Zeitschr. für Krystallographie 3, 307.

Er mass ihre Neigungen zu

$$\begin{aligned} ao &= 65°15' \\ ap &= 64°47' \\ op &= 52°19' \end{aligned}$$

welche drei Werte nach ihm wieder das trikline System beweisen.

Endlich gibt Herr Koch noch mikrogoniometrische Messungen, die ich im Nachstehenden wiedergebe, zu deren Erläuterung derselbe die Figur 6 beigab, welche allerdings sich durch besondere Unklarheit auszeichnet. Da die Winkelwerte des Autors aber nahe übereinstimmen mit jenen der Kantenneigungen des brachydiagonalen Hauptschnittes, so dürfte Derselbe wohl diese gemeint haben. Er führt an:

$$\begin{aligned} a \measuredangle &= 140°15' = b : x \\ a' \measuredangle &= 142°15' = b' : y \\ b \measuredangle &= 160°15' \\ b' \measuredangle &= 158°15' \\ c \measuredangle &= 118° \\ c' \measuredangle &= 120° \\ d \measuredangle &= 150°15' \\ d' \measuredangle &= 148°30' \end{aligned}$$

daraus berechnet er $b : c = 89°15'$

$b' : c = 91°$

Diese Messungen zeigen auch klar — sagt der Autor — den triklinen Bau der Krystalle. Hier bilden beide berechnete Werte für b, b' 15′ Abweichung vom Parallelismus, wie aus den letzten zwei Daten ersichtlich.

Hierzu muss ich bemerken, dass Koch's Domen x und y viel steiler sind, als dass sie den Grundbrachydomen entsprechen könnten, wie uns ein Blick auf seine Zeichnung lehrt; übrigens würden diese, wenn sie wirklich vorkämen, Makrodomen zu nennen sein. Diese Domen habe ich nicht beobachtet; statt dieser sah ich die steilere Pyramide (212), welche Koch nicht erwähnt, und es scheint mir wahrscheinlich, dass er die Flächen derselben für Domen hielt.

Herrn Koch's Winkeldaten vergleiche ich im Nachfolgenden mit den meinigen.

Aut.		Koch	
am 100.110	= 44°2′	*bm*	= 42°23′
		b′l	= 45° 1′
bm 010.110	= 45°58′	*am*	= 46°26′
		al	= 46°19′
mm 110.1$\bar{1}$0	= 88°4′	*ml′*	= 87°24′
bo 010.112	= 63°41	*ao*	= 65°15′
		ap	= 64°47′
oo 112.$\bar{1}$12	= 54°28	*op*	= 52°19′

Wie ersichtlich, ist die Abweichung stellenweise eine beträchtliche.

Wenn wir die Krystalle mit der Lupe betrachten, so bemerken wir auf der *b*-Fläche Risse (*I*), welche mit der Hauptstreifung und auch mit der *a*-Fläche parallel gehen; diese entsprechen zugleich der besten Spaltbarkeit, indem nach dieser Richtung die Individuen leicht auseinander spalten. Die Spaltfläche ist aber nicht immer eben.

Bei gehöriger Vergrösserung bemerkt man bei durchfallendem Licht auf der *b*-Fläche noch zahlreiche, sehr feine Streifungslinien (*II*), welche auf der vorerwähnten Richtung senkrecht sind; endlich nimmt man auf derselben Fläche kurze, sich fast rechtwinklig kreuzende, dunkle Linien (*III*) wahr, welche diagonal gerichtet sind und mit der Polkante der steileren Pyramide parallel laufen. Diese eigentümlichen Linien pflegen nur an angegriffenen Krystallen zum Vorschein zu kommen (Fig. 3).

Auf einer der *a*-Fläche parallelen Schlifffläche bemerkt man Risse parallel der *c*-Axe (*IV*), und solche parallel der *b*-Axe (*V*), s. Figur 4.

Die mit (*II*) und (*III*) bezeichnete Streifung erwähnt auch Koch; nach ihm erinnert erstere an eine Zwillingsstreifung, in letzterer vermutet er die Andeutung einer schlechteren Spaltbarkeit.

Wie schon erwähnt, ist die relativ beste Spaltungsrichtung an diesen Krystallen jene nach *a*, eine zweite etwas mindere ist jene nach dem Prisma *m*, noch minderen Grades und nur angedeutet sind jene nach *b* und *c*.

Die Oberfläche der Krystalle ist oft mit einem zarten, bunten, metallisch glänzenden Häutchen überzogen.

Im frischen unzersetzten Zustande besitzen die Krystalle bei durchfallendem Lichte, wenn sie sehr dünn sind, eine lichtgrünlichgelbe oder grünlichbraune, sind sie etwas dicker, eine gelblichbraune Farbe, welche bei zunehmender Dicke in röthlichbraune, ja selbst kastanienbraune übergeht. Die lichte Färbung geht immer mit vollkommener Durchsichtigkeit Hand in Hand, die dunkelgefärbten Krystalle hingegen sind nur durchscheinend. Dies gilt jedoch nur bei den unveränderten Krystallen; bei jenen, die teilweise oder ganz einer Zersetzung verfallen sind, ändert sich auch die Farbe, wie das später erwähnt wird.

Herr Koch fand auf der b-Hauptfläche im polarisirten Licht eine Auslöschungsschiefe von 2—3° gegen die Hauptaxe, was, wie er sagt, wieder für das trikline System spricht, wenngleich — wie er hinzufügt — nahestehend zum monoklinen System.

Auch in Bezug auf diesen Punkt bin ich nicht in Uebereinstimmung mit Demselben, da ich auf der b-Fläche eine genau gerade Auslöschung fand.

Mit der a-Fläche parallel geschliffene Plättchen zeigen den b- und c-Axen entsprechend ebenfalls eine gerade Extinction. Auf letzteren Plättchen kann man im convergenten polarisirten Licht um ihre Normale herum ein vollkommen symmetrisches Axenbild beobachten, welches verrät, dass die Axenebene parallel mit Fläche b ist. Die Bisectrix, welche negativ ist, läuft parallel der Axe a, der Axenwinkel beträgt, in Oel gemessen, für Natriumlicht

$$2Ha = 84°18'.$$

Die Dispersion ist $\rho > \nu$.

Die Untersuchung auf den Pleochroismus zeigte, dass dieser bei den dickeren Plättchen ein sehr merklicher ist, und zwar zeigten Schwingungen in der Richtung von

Axe a, nelkenbraun,
Axe b, bräunlichgelb,
Axe c, gelblichgrün.

Bei ganz dünnen Lamellen ist der Farbenunterschied nicht so auffallend; so zeigten Schwingungen in der Richtung von

Axe a, blassbräunlichgelb, ins röthliche,
Axe c, blassgrünlichgelb.

Bei pleochroitischen Studien sollte immer die Dicke der untersuchten Platte angegeben werden, da diese auf den Grad des Pleochroismus, sowie auf die Art der Farbe von Einfluss ist. Mit Rücksicht auf diesen Umstand bemerke ich, dass bei den ersten Beobachtungen die Dicke des Plättchens 0,26 $^{m}/_{m}$ und 0,27 $^{m}/_{m}$, bei den letzten aber 0,05 $^{m}/_{m}$ betrug.

Schliesslich bemerke ich, dass die optische Untersuchung an diesen Krystallen Nichts ergab, was auf eine wie immer geartete Zwillingsbildung schliessen liesse.

Die soeben erwähnten optischen Eigenschaften ergeben auch das rhombische System und weisen innerhalb desselben ebenfalls auf den Hypersthen.

Fasst man die Resultate, die sich aus meinen Untersuchungen am Aranyer Minerale ergeben, zusammen, so zeigt sich, dass die Krystallgestalt, Spaltbarkeit, Lage der optischen Axen und Bisectrix, Axendispersion und Pleochroismus mit den analogen Eigenschaften des Hypersthens übereinstimmen. Die durch Koch eruirte Härte und Dichte — mit Rücksicht auf die zur Bestimmung der letzteren benutzte Menge — widersprechen auch dieser Auffassung nicht, hingegen widerspricht derselben — und dies wäre ein schwerwiegendes Moment — dessen chemische Zusammensetzung. Herr Koch, welcher das Mineral selbst analysirte, wies für dasselbe folgende Bestandteile nach:

SiO_2	52·3540	
Fe_2O_3	44·6965	mit wenig Al_2O_3
CaO	3·1196	
MgO und Na_2O	Spuren	
Glühverlust	0·3970	
	100·5671	

was ein kalkhaltiges Eisenoxydsilicat ergäbe, welches allerdings sehr weit absteht von demjenigen, was man Hypersthen nennt, der bekanntlich ein Eisenoxydulmagnesiasilicat ist. Wenn man aber gewisse physikalische Eigentümlichkeiten des siebenbürgischen Minerals in Betracht zieht, so tauchen gewichtige Bedenken gegen

die Richtigkeit der Analyse auf, und man gelangt zur Ueberzeugung, dass die oben angeführten Bestandteile und deren Verhältnisse — mit Ausnahme der Kieselsäure — nicht der wirklichen Zusammensetzung des Silicates entsprechen.

Meine Einwürfe gegen obige Analyse sind folgende:

1) dass das in dem Mineral enthaltene Eisenoxydul für Eisenoxyd genommen wurde, und

2) dass die Analyse nicht den ganzen Magnesiagehalt ausgewiesen hat.

Wenn wir nämlich die verhältnissmässig lichte Färbung und den hohen Durchsichtigkeitsgrad des frischen unzersetzten Szaboits in Betracht ziehen, so erscheint es — mit Rücksicht auf zu dieser Gruppe gehörige Minerale, in welchen das Eisen evident als Oxyd nachgewiesen ist — sehr unwahrscheinlich, dass derselbe circa $44\frac{1}{2}\%$ Eisenoxyd enthalten soll; im Gegenteil, obige Eigenschaften weisen darauf hin, dass das Eisen hauptsächlich als Oxydul im Mineral anwesend ist. Aus dem Gange der Analyse lässt sich ebensowohl auf Oxydul wie auf Oxyd schliessen.

Betrachten wir ferner eine andere durch Koch hervorgehobene Eigenschaft des Szaboits. Nach ihm ist derselbe «unschmelzbar», ein Ausdruck, der allerdings zu weitgehend ist, indem er nur unter die «schwerschmelzbaren» Minerale gehört und als solches mit Rücksichtnahme der Mineralgruppe, welcher er angehört, einen nicht geringen Magnesiagehalt voraussetzt.

Das eben Gesagte zusammengefasst, so lässt die lichte Farbe und Durchsichtigkeit auf Eisenoxydul, die Schwerschmelzbarkeit aber auf einen beträchtlichen Magnesiagehalt schliessen, was auf ein Eisenoxydulmagnesiasilicat führt, das eben auch der Hypersthen ist.

Um mich von der Richtigkeit meiner Ansicht zu überzeugen, ersuchte ich Herrn Loczka, eine Partie von 20, durch mich ausgewählte, durchsichtige Szaboitkrystalle auf den Magnesiagehalt zu prüfen; derselbe fand eine starke Magnesiareaction.

Es ist bekannt, dass im Hypersthen die Eisenoxydul- und Magnesiamengen variiren, indem beide einander vertreten können, und die Frage, zu welcher Hypersthenvarietät unser Mineral gehört, ist interessant genug, um sich mit derselben zu beschäftigen.

Wenn wir die einzelnen Glieder der Enstatit-Hypersthen-Gruppe überblicken, so ergibt sich, dass ihre geometrischen Eigenschaften nicht genügend empfindlich sind, als dass sie als ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal für die einzelnen Varietäten dienen könnten. Denn beispielsweise trotzdem, dass der Hypersthen von Laach zweimal so viel Eisenoxydul enthält, als jener aus dem Breitenbacher Meteoreisen, differiren ihre Kantenwinkel nur um einige Minuten, wie sich aus nachstehender Zusammenstellung, — der ich noch die Werte des Hypersthens vom Aranyer Berg anreihe, — ergibt:

	Breitenbach v. *Lang*	Laach v. *Rath*	Aranyer Berg *Autor*
100.110	44° 8′	44°10′	44°2′
110·1$\bar{1}$0	88°16′	88°20′	88°4′
212·100	44°22′	44°26′	44°10′
212·010	69°43′	69°43′	69°42′
112·100	62°56′	62°59′	62°46′
112.010	63°48′	63°49′	63°45′

Viel empfindlicher hingegen erweisen sich bei dieser Gruppe die optischen Eigenschaften, insofern dieselben durch den Winkel der optischen Axen zum Ausdruck gelangen.

Tschermak* hat auf Grund der Untersuchungen Des Cloizeaux', von Lang's, Websky's und seiner eigenen eine Tabelle zusammengestellt, in welcher er zeigte, dass der negative Axenwinkel mit zunehmendem Eisen- und Manganoxydulgehalt sich verkleinert. Aus dieser Tabelle führe ich nachfolgend einige Daten an, zu welchen ich zwei eigene hinzufüge, die sich conform mit den übrigen auf gelbes Licht beziehen.

	Eisen- und Manganoxydul	Negativer Axenwinkel in Oel
Enstatit, Mähren	2·76 pc.	133°8′ Des Cloizeaux
Bronzit, Kraubat	9·86 «	106°51 Tschermak
Hypersthen, Meteorit, Breitenbach,	13·58 «	98° v. Lang.
Hypersthen, Labrador.	22.59 «	85°39′ Des Cloizeaux
Hypersthen, Aranyer Berg	—.— «	84°18′ Autor
Hypersthen, Mont Dore	33·6 «	59°20 Autor.

* Tschermak Miner. Mittheil. 1871. 18.

Der Hypersthen des Aranyer Berges zeigt einen ähnlichen Axenwinkel, wie der von Labrador, und wenn man wüsste, dass das zur Analyse verwendete Material des letzteren homogen * war, so könnte man mit grosser Wahrscheinlichkeit bei dem Aranyer Mineral betreffs der Hauptbestandteile auf eine mit dem von Labrador analoge Zusammensetzung schliessen.

Uebrigens ergibt sich auch, dass unser Mineral mit demjenigen von Mont Dore, dessen Axenwinkel ich oben anführte, nicht übereinstimmt, und da letzterem das Laacher chemisch sehr nahe ** steht, ist es wahrscheinlich, dass es mit diesem vulkanischen Hypersthen auch nicht übereinstimmt.

Veränderung. In gewissen Regionen des Aranyer Berges erlitten diese Hypersthene eine chemische Zersetzung, welche auf dessen verschiedenen Punkten mehr oder minder vorgeschritten ist. In den gleichförmig gefärbten Krystallen stellen sich rothe oder rothbraune Punkte, Flecken und Streifen ein, wodurch diese ein buntes Ansehen bekommen; dabei leidet die Durchsichtigkeit oft derart, dass sie vollkommen opak werden. Solche Krystalle spielen ins Rothbraune, selbst ins Hyacinthrothe; wenn übrigens die Zersetzung schon weit vorgeschritten ist, so zeigen auch die dünnsten Blättchen keine Spur von Durchsichtigkeit mehr. Auf vielen Stellen des Berges findet man Krystalle, deren Ränder schon ganz undurchsichtig sind und nur in der Mitte Durchsichtigkeit zeigen; bei manchen lässt sich bemerken, dass die Veränderung von den Spaltrissen ausgeht; bei den meisten wieder scheint diese von den scharfen Rändern der Krystalle aus ihren Anfang zu nehmen und gegen die Mitte des Krystalls weiter zu schreiten. An anderen Theilen des Berges hingegen findet man schon der ganzen Masse nach zersetzte Individuen; solche sind zumeist diejenigen, welche in Gesellschaft des Pseudobrookits erscheinen. Diese bereits undurchsichtigen Krystalle verloren ihren lebhaften Glanz und sind aussen ebenso wie im Innern fahl-

* Splitter von manchen Labradorer Hypersthenstücken sind stark magnetisch. Damour fand in diesen 21,27 Eisenoxydul und 21,31 Magnesia, Remelé dagegen 14 Eisenoxydul und 24 Magnesia.

** Des Cloizeaux, l. c. S. XVIII.

ziegelroth oder eisenroth gefärbt, während auf ihrer Aussenfläche kleine Hämatittäfelchen sich ansetzten. Dass solche zersetzte Krystalle das Eisen als Oxyd enthalten können, will ich keineswegs bestreiten, und wenn Herr Koch solche analysirte und vor der Analyse die Hämatittäfelchen mit einem Lösungsmittel nicht entfernte, so würde der jedenfalls zu hohe Eisengehalt, welchen dieselbe ergab, seine Erklärung finden.

Was endlich die Rolle betrifft, welche diesem Mineral in genetischer Beziehung zugeschrieben wird, so kann ich Herrn Koch's Ansicht, dass es ein Sublimationsproduct ist, nicht beipflichten; dasselbe ist vielmehr ein in die Grundmasse eingebetteter Bestandteil des Gesteins, und letzteres ist ein gerade so merkwürdiger Hypersthentrachyt, wie jener von Demavend in dem fernen Persien, mit welchem uns Herr Blaas * bekannt gemacht hat.

Interessant ist auch die Mineralgesellschaft, welche mit dem Hypersthen dieses Gestein zusammensetzt.

Dunkelgold- oder bronzegelber Glimmer **, bereits angegriffene fleisch- oder morgenrothe Amphibole, scharf ausgebildete Hämatitkryställchen *** — welche aus dem Hauptrhomboëder, der Basis und dem Prisma bestehen —, Tridymithäufchen, dünne, farblose Apatitnadeln †, und gelblich- oder lauchgrüner säuliger Augit — welcher wiewohl spärlich auch in bis zu erbsengrossen Körnern erscheint — sind in eine sehr feinkörnige, farblose Grundmasse, welche nach Koch aus einem dem Labrador zuneigenden Andesin besteht, eingebettet. Im Ganzen betrachtet, bildet dieses Gemenge eine lichtgraue, etwas ins Röthliche spielende, nicht sehr

* Tschermak, Min.-petr. Mitth. 3, 457. Zeitschr. für Krystallographie 7, 95. Bei diesen Hypersthenen, welche den Aranyer ähnlich zu sein scheinen, fand Herr Blaas die Pyramiden (212) und (234) als terminale Flächen; ihre Winkel weichen von den übrigen etwas ab, indem nach letzterem Autor 100 : 110 = 44°21', 100.212 = 43°53' beträgt.

** Derselbe ist im unzersetzten Gestein auch unzersetzt und besitzt einen kleinen optischen Axenwinkel.

*** Herr Koch hat offenbar den Hämatit mit Magnetit verwechselt.

† Ich ersuchte Herrn Loczka, diesen Trachyt auf den Phosphorgehalt zu prüfen, derselbe fand in demselben 0,51% Phosphorsäure. Im Dünnschliffe dieses Trachytes zeigen sich übrigens auch ungegliederte, farblose, mikroskopische Stäbchen.

fest zusammenhaltende Gesteinsmasse, welche, wie ich vermute, Koch's Trachyt Nr. 3 entspricht.

Wenn die hier aufgezählten farbigen Minerale der Zersetzung anheimfallen, so entsteht der röthliche Trachyt, welchen genannter Autor mit Nr. 2 bezeichnete, in welchem diese eisenreichen Minerale stärker gebräunt erscheinen, und nur mehr die dickeren Augite im Innern einen grünen Kern behielten.

Was schliesslich die mit dem Szaboit identificirten Minerale des Aetna und Mont Dore anbelangt, so lässt sich natürlich über diese, ohne sie gesehen zu haben, kein Urteil fällen; künftige Untersuchungen werden festzustellen haben, ob dieselben derart sind, wie sich Herr Koch das Aranyer Mineral vorstellte, oder derart, wie es in Wirklichkeit ist.

Erklärung der Tafel IX.

Fig. 1. Hypersthenkrystall des Aranyer Berges, die Combination der Flächen (010), $a(100)$, $m(110)$, $o(112)$ und $i(212)$ zeigend.

Fig. 2. Winkel der Kanten des brachydiagonalen Hauptschnittes.

Fig. 3. Mikroskopisches Bild eines bereits angegriffenen Krystalles bei durchfallendem Licht durch die $b(010)$-Fläche gesehen, die Lage der Spaltrisse und Streifungen illustrirend.

Fig. 4. Ein mit $a(100)$ parallel geschliffenes, durch das Mikroskop betrachtetes Plättchen eines angegriffenen Krystalles, die Spaltrichtungen sowie die Lage der optischen Axen zeigend. *

Fig. 5. Durch Koch gegebene Abbildung eines Krystalles auf $\acute{a}$ [unser b (010)] projicirt.

Fig. 7. Desgleichen, ebenfalls von Koch stammend, auf die Horizontale projicirt.

Die letztgenannten beiden Figuren dienen zur Erläuterung der durch diesen Autor mitgeteilten Kantenwinkel.

Fig. 6. Aus Koch's Abhandlung übernommene Figur, die zur Erläuterung seiner mikroskopischen Messungen dienen soll.

---

* Statt VI ist IV. zu lesen.

XII. ENTWICKLUNG DER ALLANTOISHÖHLE BEI DEN EIDECHSEN.

Vom stud. med.

J. ERDŐS, DEMONSTRATOR AM ANATOM. INSTITUTE ZU BUDAPEST.

(Aus dem II. anatom. und embryolog. Institute der Universität zu Budapest.)

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 23. Januar 1884

vom c. M. *G. v. Mihálkovics.*

(Hiezu Taf. VII.)

Jene embryologische Aehnlichkeit, welche im Baue des Vogel- und Reptilembryos im Allgemeinen ausgesprochen ist, zeigt bei pünktlicher Betrachtung der Details in manchen Hinsichten Abweichungen. Ein auffallendes Beispiel hiezu liefert der Unterschied der Allantois-Entwicklung bei Vögeln und Reptilien. Während dieses Organ bei den Vögeln auf der Ventralseite des distalen Endes des Endwulstes, aus einer faltenartigen Vertiefung des unteren Keimblattes entsteht: tritt es bei Reptilien — an Eidechsen angestellten Untersuchungen gemäss — in der Form einer aus dem distalsten Teile des Endwulstes sich erhebenden soliden Bildung auf. Es beginnt die Entwicklung der Allantois bei den Vögeln mit dem Entstehen des Hohlraumes, wogegen bei den Eidechsen das Entstehen des letzteren secundär eintritt, sobald der erwähnte Höcker des Endwulstes das Anfangsstadium überschritten hat.

Der erste Moment des Entstehens des Hohlraumes ist, wie es scheint, auf die chemische Veränderung der entsprechenden Zellen des betreffenden Organes zurückzuführen. Einzelne, im centralen Teile des Höckers liegende Zellgruppen färben sich nämlich in Borax-Karmin weniger, erscheinen daher blasser als andere,

besonders die an der Peripherie liegenden. Das Fortschreiten der unter dem Mikroskop weiter verfolgbaren Veränderungen beginnt damit, dass die Zellen ihre ursprüngliche sphärische Gestalt aufgeben, zuerst werden sie unregelmässig eiförmig, nachher nehmen sie die Gestalt eines in radiärer Richtung verlängerten stumpfeckigen Prismas an. Im Allgemeinen liegen sie näher aneinander gerückt als die, welche sich ausserhalb der veränderten Flächen befinden. Später werden die Zellwände so dünn, dass die in Berührung stehenden Zellgrenzen immer schwerer erkennbar sind; sie verschwimmen unter sich und übergehen ineinander; stellenweise ist die Berührungsgrenze als durchsichtiger feiner Streifen noch sichtbar. In der Zellsubstanz verschwinden die Plasmakörnchen, der Zellkern wird kleiner, zerfällt häufig in kleinere Teile und löst sich schliesslich, ähnlich wie die Plasmakörnerchen, ganz auf. Die Zelle erscheint jetzt bei einer 4—500-fachen Vergrösserung von einer durchsichtigen, homogenen Substanz erfüllt. Ihr Inhalt hat sich nicht vermehrt, im Gegentheil kann man aus der abgenommenen Spannung ihrer Grenzen auf die Abnahme des Inhaltes folgern. Dann reisst die Zellgrenze ein, ihr Inhalt wird frei, worauf die leer gebliebene Hülle zusammenschrumpft. Nach diesem Vorgange liegt an Stelle der Zelle ein Raum, in dessen Innerem auf eine Weile der feine Detritus der Zellhaut sichtbar ist. Später verschwindet auch dieser.

Diese Veränderungen entsprechen einer Erscheinung, die man Zellendestruction, respective Resorption nach vorgegangener Vacuolenbildung nennt.

Eine solche Umwandlung der Zellen kann von einem oder mehreren Punkten im centralen Teile des erwähnten Höckers ausgehen. Den letzteren Fall beobachtete ich häufiger. Es entstehen also Räume in ähnlicher Zahl, wie Resorptionsmittelpunkte. Diese Lücken fliessen dann nach weiterer Zerstörung der zwischenliegenden Zellen in Einem zusammen. Den Ort der einzelnen Resorptionsmittelpunkte betreffend habe ich gefunden, dass einer davon im Centrum des Organes liegt, während die anderen diesen rundherum umgeben. Besonders gut ausgesprochen fand ich dieses Verhältniss bei einem 2 mm. langen Embryo von Lacerta agilis, wo die im Centrum auftretende Lücke von drei anderen Resorp-

tionslinien in Form eines Dreieckes umgeben wird. Die Querschnittserien von der Allantois dieses Embryos, sowie eines Teiles des damit zusammenhängenden Endwulstes zeigen die Fig. 1—19.

Die vom distalen Ende des Körpers gerechneten zwei ersten Schnitte trafen die solide Substanz des Organes und zeigten nichts Erwähnenswertes. Der in der Mitte des dritten Schnittes (Fig. 1) sichtbare hellere Fleck entspricht dem hintersten Teile der sich entwickelnden Höhle. Im Inneren des Fleckes sieht man bei stärkerer Vergrösserung Residuen zerstörter Zellen. Der vierte Schnitt (Fig. 2) berührt schon gänzlich resorbirte Stellen. In der Mitte der Höhle liegen Gruppen einzelner Zellen, von den Wänden isolirt. Von der Höhle zieht eine enge Spalte peripherisch, die jedoch die Wände nicht durchbricht. Der fünfte Schnitt (Fig 3) zeigt die in der centralen Masse liegenden Zellen in grösserer Zahl; die eine Seite des Zellcomplexes steht an zwei Stellen durch Vermittlung einiger Zellen mit der Höhle in Verbindung. Die Grenzen des Hohlraumes haben in Folge der in Resorption begriffenen Partien minder scharfe Contouren, als auf dem folgenden sechsten Schnitte (Fig. 4), wo sowohl die Wände, als auch die Grenzen des Centralstranges schärfer hervortreten. Die auf dem vierten Schnitte in Vorschein gekommene enge Spalte erstreckt sich jetzt auch auf die andere Seite. Auf dem siebenten Schnitte (Fig. 5) sendet der Centralstrang drei Fortsätze zu den Wänden, wodurch die Höhle in ebensoviele Teile zerfällt. Auf dem achten und neunten Schnitte (Fig. 6—7) nahm der Centralstrang die Gestalt eines Dreieckes an, in der Mitte mit einem regelmässig kreisförmigen Hohlraum, welcher einem selbstständigen Resorptionsmittelpunkte entspricht. Die Höhle des Centralstranges erstreckt sich nicht mehr auf den nächsten Schnitt, es bildet also einen ganz umgeschlossenen Hohlraum, was für ein selbstständiges Auftreten spricht. Auf dem eilften Schnitte (Fig. 9) verlieren die den Centralstrang umgebenden Spalten die scharfen Umrisse; gleichzeitig dringen zwei enge Spalten an den zwei Seiten der Centralmasse in dessen Inneres hinein, darauf hinweisend, dass dessen Resorption bereits begonnen hat. An den zwei letztgeschilderten Schnitten sieht man ausserdem, dass die eine Seite des Centralstranges in ihrer ganzen Ausdehnung mit der Wand des Hohlraumes zusammenhängt. Hier

hat die Grenze des um den Mittelpunkt des Organes aufgetretenen Resorptionsterritorium ihr Ende erreicht. Aber schon am dreizehnten Schnitte (Fig. 11; der zwölfte Schnitt ging bei der Manipulation zu Grunde) sind zwei neuere resorbirte Stellen in isolirter Lage sichtbar, die man mit geringen Veränderungen bis zum achtzehnten Schnitte verfolgen kann. (Fig, 11—15). Die Lücke ist hier zu Ende und ihre Stelle nehmen die in Zerstörung eben begriffenen Zellen ein (Fig. 16—18). Später ist auch von dem nichts zu sehen und auf dem nächsten Schnitte findet man keine Spur mehr von zu Grunde gehenden Zellen.

Nach dem Durchmustern dieser Schnittreihe wird es klar, dass das Entstehen der Höhle von mehreren, von einander getrennten Punkten beginnt; die einzelnen Lücken bilden von der Wand des Organes vollkommen umschlossene Räume, mithin beginnt ihre Entwicklung nicht von einer ausserhalb des Organes befindlichen Stelle, sondern schreitet im Organe selbst, durch Zerfallen der Zellen fort.

Die Resorption der Zellen nimmt aber schon in sehr frühem Stadium der Höhlenbildung ein Ende. Von dieser Zeit an sieht man die Zellen an der Wand des Hohlraumes nicht mehr im Zerfallen; im Gegenteil wird die Höhle durch Einwärtswuchern der Zellen enger und legt sich dem umgebenden Drucke entsprechend in Falten. Dieses Stadium der Entwicklung zeigt Fig. 20, von einem etwas älteren Eidechsenembryo, als der frühere; die gewesene geräumige Höhle wurde jetzt aus dem erwähnten Grunde zu einer ganz engen Spalte reducirt.

Die Resorptionsmittelpunkte sind nicht immer so regelmässig gruppirt, wie im obigen Falle; der Centralstrang fehlt in vielen Fällen; darum kann man seine Gegenwart nicht für eine wesentliche Eigenschaft der Hohlraumbildung betrachten. Aber jene histologischen Veränderungen, welche im Inneren des in Entwicklung begriffenen Organes bei der Höhlenbildung vorgehen, bleiben immer dieselben, und ich fand bei keinem der untersuchten Embryonen, dass das Entstehen der Höhle von Aussen begonnen hätte, weder aus einem schon vorhandenen Canale, noch durch eine entsprechende Veränderung irgend eines Körperteiles. Ich kann demnach jener Ueberzeugung Raum geben, dass die Bil-

dung der Allantoishöhle bei den Eidechsen nach ganz selbstständiger Art, mit ganz localer Zellenzerstörung beginnt; ihre Entwicklung kann weder mit dem Canalis neuro-entericus, wie es KUPFFER behauptet, noch mit der Einstülpung des unteren Keimblattes in Verbindung gebracht werden, wie das notorisch bei den Vögeln der Fall ist.

Die beigeschlossenen Zeichnungen sind bei einer 70-fachen Vergrösserung angefertigt.

Zeichen-Erklärung zur Tafel VII.

al: Allantois.
ah: Allantoishöhle.
cs: Centralstrang.
rm: Resorptionsmittelpunkt.
ew: Endwulst.
w: Wand.
vz Verkümmernde Zellen.

XIII. MEHRFACH COLLINEARE DREIECKE BEI KEGELSCHNITTEN.

Von

Dr. J. VÁLYI,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT KLAUSENBURG.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Februar 1884

vom c. M. *J. König.*

Für zwei collineare Dreiecke gibt es bekanntlich stets einen Kegelschnitt, in Bezug auf welchen die Dreiecke polarreciprok sind. Wenn die Dreiecke r-fach collinear ($r=2,3,4,6$)* sind, so gibt es r solche Kegelschnitte. Die Beziehungen unter diesen Kegelschnitten wollen wir erörtern.

Es seien die Dreiecke abc und 123 in Collineation, wenn a und 1, b und 2, c und 3 als entsprechende Eckpunkte betrachtet werden, oder symbolisch ausgedrückt seien die Dreiecke in $(a_1\ b_2\ c_3)$-Collineation. Bei passend gewähltem Coordinatensystem sind dann:

$$\begin{aligned} \overline{bc}: &\quad x = 0 & \qquad \overline{23}: &\quad \lambda x + y + z = 0 \\ \overline{ca}: &\quad y = 0 & \qquad \overline{31}: &\quad x + \mu y + z = 0 \\ \overline{ab}: &\quad z = 0 & \qquad \overline{12}: &\quad x + y + \nu z = 0 \end{aligned}$$

und der Kegelschnitt, in Bezug auf welchen die Polarreciprocität stattfindet:

$$k \equiv \lambda x^2 + \mu y^2 + \nu z^2 + 2yz + 2zx + 2xy = 0$$

Betrachten wir nun die einzelnen Fälle der mehrfachen Collineation.

---

* VÁLYI: Mehrfache Collineation von zwei Dreiecken. GRUNERT's *Archiv der Mathematik und Physik.* Bd. 70. Seite 105—110.

1. Die Dreiecke sind auch in $(a_1 b_3 c_2)$-Collineation, wenn $\mu = \nu$ ist. Der zu dieser Collineation gehörige Kegelschnitt ist:

$$k_1 \equiv \lambda x^2 + y^2 + z^2 + 2\mu yz + 2zx + 2xy = 0$$

also $k - k_1 \equiv (\mu - 1)\,(y - z)^2$, woraus folgt, dass k und k_1 in doppelter Berührung sind mit $\overline{a1}$ als Berührungssehne.

Sehen wir nach, ob diese Bedingung, die sich als nothwenwendig herausstellte, auch hinreichend ist?

Die Gleichungen der beiden sich doppelt berührenden Kegelschnitte k und k_1 sind bei passend gewähltem Coordinatensystem:

$$k \equiv \xi^2 + 2\eta\zeta = 0$$
$$k_1 \equiv l\xi^2 + 2\eta\zeta = 0$$

Es seien die Coordinaten von $1 : 0, \eta_1, \zeta_1$, die von $2 : \xi_2, \eta_2, \zeta_2$. Es gehöre k zur Collineation $(a_1\ b_2\ c_3)$, k_1 zur Collineation $(a_1\ b_3\ c_2)$. So sind:

$\overline{ac}$: $\xi_2 \xi + \zeta_2 \eta + \eta_2 \zeta = 0$ (die Polare von 2 für k)

$\overline{ab}$: $l\xi_2 \xi + \zeta_2 \eta + \eta_2 \zeta = 0$ (die Polare von 2 für k_1)

Nun ist aber der Punkt 3 einerseits der Pol von $\overline{ab}$ bei k $(l\,\xi_2, \eta_2, \zeta_2)$, andererseits der Pol von $\overline{ac}$ bei k_1 $\left(\frac{\xi_2}{l}, \eta_2, \zeta_2\right)$.

Es muss also $l^2 = 1$ folglich $l = -1$ sein, denn $l = 1$ würde k und k_1 identisch machen.

Die notwendigen und hinreichenden Bedingungen sind also:

a) k und k_1 müssen in doppelter Berührung sein;

b) die Summe der beiden Factoren (l), für welche $k + lk_1$ sich in lineare Factoren zerlegt, muss $= 0$ sein.

Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, so kann man 2 ganz beliebig, 1 auf der Berührungssehne beliebig wählen, diese bestimmen dann aber 3 eindeutig so, dass 123 in Bezug auf beide Kegelschnitte dasselbe Dreieck zum Polarreciproken hat.

2. Die Dreiecke sind in $(a_1 b_2 c_3)$, $(a_1 b_3 c_2)$, $(a_3 b_2 c_1)$, $(a_2 b_1 c_3)$-Collineationen, wenn $\lambda = \mu = \nu$ ist.

$k \equiv \lambda x^2+\lambda y^2+\lambda z^2+2\ yz+2\ zx+2\ xy=0$ gehört zur $(a_1b_2c_3)$
$k_1 \equiv \lambda x^2+\ y^2+\ z^2+2\lambda yz+2\ zx+2\ xy=0$ « « $(a_1b_3c_2)$
$k_2 \equiv\ x^2+\lambda y^2+\ z^2+2\ yz+2\lambda zx+2\ xy=0$ « « $(a_3b_2c_1)$
$k_3 \equiv\ x^2+\ y^2+\lambda z^2+2\ yz+2\ zx+2\lambda xy=0$ « « $(a_2b_1c_3)$

Collineation

also :

$k-k_1 \equiv (\lambda-1)\ (y-z)^2$ $\quad$ $k_2-k_3 \equiv (\lambda-1)\ (y-z)\ (-2x+\ y+\ z)$
$k-k_2 \equiv (\lambda-1)\ (z-x)^2$ $\quad$ $k_3-k_1 \equiv (\lambda-1)\ (z-x)\ (\ \ x-2y+\ z)$
$k-k_3 \equiv (\lambda-1)\ (x-y)^2$ $\quad$ $k_1-k_2 \equiv (\lambda-1)\ (x-y)\ (\ \ x+\ y-2z)$

Hieraus sieht man die gegenseitige Lage der vier Kegelschnitte ganz deutlich. Wenn man noch beachtet, dass die Tangenten an k vom gemeinschaftlichen Punkte der Berührungssehnen von k und k_1, k und k_2, k und k_3 (1, 1, 1) sind

$$x+\alpha y+\alpha^2 z=0 \quad \text{und} \quad x+\alpha^2 y+\alpha z=0$$

(wo α eine complexe dritte Einheitswurzel bezeichnet) so kann man die Ergebnisse folgender Weise ausdrücken :

Die binäre cubische Form, die $=0$ gesetzt, die Berührungssehnen von k und k_1, k und k_2, k und k_3 ($y-z=0$, $z-x=0$, $x-y=0$) darstellt, hat die ergänzenden Durchschnittsehnen von $k_1\ k_2\ k_3$ ($-2x+y+z=0$, $x-2y+z=0$, $x+y-2z=0$) zur cubischen Covariante, und die Tangenten an k zur Hesse'schen Covariante.

Wenn man also diese Tangenten und die zugehörige Berührungssehne zu Coordinatenaxen wählt, sind die Gleichungen der vier Kegelschnitte :

$k \equiv \xi^2+2\eta\zeta=0$ oder $k \equiv \xi^2+2\eta\zeta=0$
$k_1 \equiv \xi^2+2\eta\zeta+(\eta-\zeta)^2=0$ $\quad$ $k_1 \equiv \xi^2+\eta^2+\zeta^2=0$
$k_2 \equiv \xi^2+2\eta\zeta+(\alpha^2\eta-\alpha\zeta)^2=0$ $\quad$ $k_2 \equiv \xi^2+\alpha\eta^2+\alpha^2\zeta^2=0$
$k_3 \equiv \xi^2+2\eta\zeta+(\alpha\eta-\alpha^2\zeta)^2=0$ $\quad$ $k_3 \equiv \xi^2+\alpha^2\eta^2+\alpha\zeta^2=0$

Man erhält die Gleichungen in reeller Form, wenn man statt η und ζ $\eta+\zeta i$ und $-\eta+\zeta i$ als neue Variabelen einführt.

Irgend ein Punkt von $\eta-\zeta=0$ kann für 1 gewählt werden, dieser bestimmt dann aber 123 eindeutig so, dass die vier Kegelschnitte zu demselben Dreiecke als polarreciproken führen.

3. Die Dreiecke sind in $(a_1\ b_2\ c_3)$, $(a_2\ b_3\ c_1)$, $(a_3\ b_1\ c_2)$-Collineationen, wenn $\lambda\mu\nu = 1$ ist.

$k_1 \equiv \lambda x^2 + \mu^2 y^2 + \nu z^2 + 2yz + 2zx + 2xy = 0$ gehört zur $(a_1\ b_2\ c_3)$
$k_2 \equiv x^2 + \mu y^2 + \mu\nu z^2 + 2\mu\nu yz + 2zx + 2\mu xy = 0$ « « $(a_2\ b_3\ c_1)$
$k_3 \equiv x^2 + \mu\nu y^2 + \nu z^2 + 2\mu\nu yz + 2\nu zx + 2xy = 0$ « « $(a_3\ b_1\ c_2)$ } Collineation

Diese Kegelschnitte sind im Allgemeinen nicht in Berührung. Beziehen wir die beiden ersten auf ihr gemeinschaftliches Poldreieck.

Ihre Gleichungen seien :

$$k_1 = \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = 0$$
$$k_2 \equiv l\xi^2 + m\eta^2 + n\zeta^2 = 0$$

Die Coordinaten von 1 seien $\xi_1\ \eta_1\ \zeta_1$.
Dann sind:

$\overline{bc}$: $\xi_1\xi + \eta_1\eta + \zeta_1\zeta = 0$ (die Polare von 1 bei k_1)
$\overline{ab}$: $l\xi_1\xi + m\eta_1\eta + n\zeta_1\zeta = 0$ (die Polare von 1 bei k_2)

Die Coordinaten von 2 sind : $\frac{\xi_1}{l}$, $\frac{\eta_1}{m}$, $\frac{\zeta_1}{n}$ (der Pol von $\overline{bc}$ bei k_2)
« « « 3 « : $l\xi_1$, $m\eta_1$, $n\zeta_1$ (der Pol von ab bei k_1)

Nun ist aber $\overline{ac}$

einerseits : $\frac{\xi_1}{l}\xi + \frac{\eta_1}{m}\eta + \frac{\zeta_1}{n}\zeta = 0$ (die Polare von 2 bei k_1)
andererseits : $l^2\xi_1\xi + m^2\eta_1\eta + n^2\zeta_1\zeta = 0$ (die Polare von 3 bei k_2)
es muss also $l^3 = m^3 = n^3$ sein (wir können $= 1$ annehmen.)

Es gibt zwei wesentlich verschiedene Fälle :

a) $l = m = 1$, $n = \alpha$. Dann sind :

$k_1 \equiv \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = 0$
$k_2 \equiv \xi^2 + \eta^2 + \alpha\zeta^2 = 0$ und wie man leicht einsieht:
$k_3 \equiv \xi^2 + \eta^2 + \alpha^2\zeta^2 = 0$

Diese Gleichungen können nicht in reelle Form übergeführt werden. Dieser Fall hat also keine geometrische Existenz.

b) $l = 1$, $m = \alpha$, $n = \alpha^2$. Dann sind:

$$k_1 \equiv \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = 0$$
$$k_2 \equiv \xi^2 + \alpha\eta^2 + \alpha^2\zeta^2 = 0$$
$$k_3 \equiv \xi^2 + \alpha^2\eta^2 + \alpha\zeta^2 = 0$$

Dieser Fall kommt vor, wenn die Gleichung, deren Wurzeln l, m, n sind, eine reine cubische Gleichung ist, wenn also die beiden wohl bekannten simultanen Covarianten, die bei Salmon mit θ und θ' bezeichnet werden, gleichzeitig verschwinden.

Zu den obigen drei Kegelschnitten kann man einen vierten auf dreierlei Art so bestimmen, dass die vier Kegelschnitte ein vierfach polarreciproke Dreiecke zulassendes System bilden. Diese Kegelschnitte sind:

$$k_4 \equiv \xi^2 + 2\eta\zeta = 0, \quad k_5 \equiv \eta^2 + 2\zeta\xi = 0, \quad k_6 \equiv \zeta^2 + 2\xi\eta = 0$$

Die sechs Kegelschnitte bilden endlich ein System, in Bezug auf welches die Dreiecke abc und 123, wo

$$\overline{bc}: \quad \alpha\xi + \eta + \zeta = 0 \qquad \overline{23}: \quad \alpha^2\xi + \eta + \zeta = 0$$
$$\overline{ca}: \quad \xi + \alpha\eta + \zeta = 0 \qquad \overline{31}: \quad \xi + \alpha^2\eta + \zeta = 0$$
$$\overline{ab}: \quad \xi + \eta + \alpha\zeta = 0 \qquad \overline{12}: \quad \xi + \eta + \alpha^2\zeta = 0$$

sechsfach polarreciprok sind.

Unter den sechs Kegelschnitten gibt es höchstens vier reelle.

XIV. ÜBER EINE SPECIELLE COLLINEATION DER GRUNDGEBILDE DRITTER STUFE.

Von

BÉLA von TŐTŐSSY

PRIVATDOCENT AM POLYTECHNIKUM.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 12. November 1883

vom c. M. *J. König.*

I. Bezeichnungen.

Das Princip der Dualität ordnet die Raumelemente in zwei Gruppen. Zur ersten Gruppe gehören der *Punkt* und die *Ebene,* als einander entsprechend, — zur zweiten gehört der *Strahl,* welcher sich selbst entspricht.

Die Aneinanderreihung von Elementen auf einem Elemente führt zu den *Grundgebilden erster* und *zweiter Stufe;* die Aneinanderreihung von Elementen auf einem Grundgebilde erster Stufe führt zu *Grundgebilden zweiter und dritter Stufe.*

Die Reihung des Punktes oder der Ebene auf dem Strahle gibt die *Punktreihe,* respective das *Ebenenbüschel;* die Reihung des Strahles in der Ebene um einen Punkt gibt das *Strahlenbüschel.* Dies sind die *Grundgebilde erster Stufe.*

Die Reihung des Punktes oder des Strahles auf der Ebene gibt die *Punktebene,* respective die *Strahlenebene;* die Reihung der Ebene oder des Strahles auf dem Punkte gibt den *Ebenenpunkt* (Ebenenbündel) respective den *Strahlenpunkt* (Strahlenbündel). Dies sind die *Grundgebilde zweiter Stufe.*

Die Reihung des Punktes oder der Ebene auf dem Strahlen-Büschel gibt wieder die Punktebene, respective den Ebenenpunkt

(Ebenenbündel), also Grundgebilde zweiter Stufe. Die Reihung des Punktes auf dem Ebenenbüschel gibt den *Punktraum*, die Reihung der Ebene auf der Punktreihe gibt den *Ebenenraum*. Diese beiden sind die einzigen *Grundgebilde dritter Stufe*.

Als einziges *Grundgebilde vierter Stufe* ist der *Strahlenraum* zu betrachten, welcher durch Reihung des Strahles auf der Punkt-Ebene oder auf dem Ebenenpunkt entsteht.

Es sei mir gestattet zur Rechtfertigung der oben angeführten zwei neuen Benennungen (Ebenenpunkt und Strahlenpunkt) einige Worte anzuführen.

Das Princip der Dualität tritt in der projectivischen Geometrie überall auf und immer mit der strengsten Consequenz, angefangen bei den Raumelementen selbst, bei den Grundgebilden, bei den projectivischen Beziehungen der Grundgebilde, bei ihren Erzeugnissen und bei den projectivischen Beziehungen dieser Erzeugnisse u. s. f. Es ist nicht nur zweckmässig, sondern auch sehr natürlich, wenn das Princip der Dualität, — dieses strenge Gesetz, welches alle geometrischen Gebilde paarweise ordnet, oder einander gegenüberstellt, — schon bei den Bezeichnungen und Benennungen dieser Gebilde Ausdruck findet. Diese Dualität in den Benennungen suchte ich durch Einführung der Benennungen «*Ebenenpunkt*» und «*Strahlenpunkt*» zu erreichen. Diese Benennungen sind ebenso richtig, wie die Benennungen «*Punktebene*» und «*Strahlenebene*» und nach Annahme dieser Letzteren, eben mit Rücksicht auf die *gänzliche Gleichberechtigung des Punktes und der Ebene als Raumelement, die einzigen, welche Anspruch auf Consequenz erheben können.*

Aus denselben Gründen verstehe ich unter «*collinearen*» oder «*reciproken Punkten*» collineare, respective reciproke Grundgebilde zweiter Stufe und fürchte bei dieser Gelegenheit ebensowenig Missverständnisse, wie bei den Benennungen «*collineare*» oder «*reciproke Ebenen*».*

* In der deutschen Literatur sind die Benennungen «*Strahlenbündel*» und «*Ebenenbündel*» schon so eingebürgert, dass sie wohl kaum sobald durch andere ersetzt werden dürften, dennoch glaubte ich obige Bemerkungen in der vorliegenden deutschen Ausgabe dieser Arbeit nicht unterdrücken zu sollen.

II. Charakterisirung der Specialisirung. Die sich selbst entsprechenden Elemente.

In collinearen Grundgebilden dritter Stufe gibt es im Allgemeinen *vier* Punkte (Ebenen) von allgemeiner Lage, welche mit ihren Entsprechenden zusammenfallen. Die vier Verbindungsebenen (Schnittpunkte) und sechs Verbindungslinien (Schnittlinien) dieser vier Punkte (Ebenen) bilden das sich selbst entsprechende Tetraeder.

Die Voraussetzung, dass in collinearen Räumen vier Punkte *einer Ebene* sich selbst entsprechen, führt zur *centrischen Collineation*. Jeder Punkt dieser Ebene fällt mit seinem Entsprechenden zusammen, also entspricht auch diese Ebene — die *Collineationsebene* **S** sich selbst. Ausserdem findet man noch einen Punkt — das *Collineationscentrum* C — welcher mit allen durch ihn hindurchgehenden Ebenen und Strahlen sich selbst entspricht.

Die dualistische Voraussetzung führt zu demselben Fall, nur dass man dann in erster Linie das Collineationscentrum erhält und von diesem ausgehend zur Collineationsebene gelangt.

Geht man von der Voraussetzung aus, dass in zwei collinearen Räumen *drei*, also alle Punkte einer Geraden s_1 und *drei*, also alle Ebenen derselben Geraden sich selbst entsprechen, so erhält man die *geschaarte (biaxiale) Collineation*. Man findet noch eine zweite Gerade s_2, welche s_1 nicht schneidet und dieselben Eigenschaften besitzt wie s_1. Die Geraden s_1 und s_2 sind die *Axen* der geschaarten Collineation.

Meines Wissens wurde der Fall nicht untersucht, welcher aus der Voraussetzung entsteht, dass in collinearen Räumen *drei* also *alle* Punkte einer Geraden s mit ihren Entsprechenden zusammenfallen, *ohne* dass auch gleichzeitig *drei* also *alle* Ebenen derselben sich selbst entsprechen.

Diese specielle Collineation der Grundgebilde dritter Stufe, welche übrigens auch v. Staudt kurz erwähnt,* bildet den Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

---

* Dr. K. G. Christian v. Staudt: «Beiträge zur Geometrie der Lage», pag. 329, 10.—4. Zeile von unten.

Ich gehe also allein von der Voraussetzung aus, dass in zwei collinearen Räumen **T** und **T'** alle Punkte einer Geraden s sich selbst entsprechen. Natürlich entspricht dann auch die Gerade s sich selbst, s' fällt mit s zusammen.

Einer beliebigen Ebene **A** durch s entspricht eine Ebene **A'** durch s' und zwar derart, dass das Büschel der Ebenen **A** und das aus den entsprechenden Ebenen **A'** gebildete Büschel *vereinigte projectivische Ebenenbüschel* bilden. Die Doppelelemente dieser Projectivität — die Doppelebenen $\mathbf{F}_1$ und $\mathbf{F}_2$ sind sich selbst entsprechende Ebenen, in jeder derselben bilden die entsprechenden Elementenpaare *vereinigte collineare Systeme*. Diese Collineationen sind centrische Collineationen, die entsprechenden Collineationscentra — C_1 in $\mathbf{F}_1$ und C_2 in $\mathbf{F}_2$ sind sich selbst entsprechende Punkte.

Die Punkte C_1 und C_2 und alle Punkte der Geraden s bilden die Gesammtheit der sich selbst entsprechenden Punkte in den betrachteten collinearen Grundgebilden dritte Stufe **T** und **T'**.

Die Verbindungslinie c der Punkte C_1 und C_2 entspricht sich selbst, c' fällt mit c zusammen. Einem beliebigen Punkte A von c entspricht ein Punkt A' von c' und zwar derart, dass die Reihe der Punkte A und die Reihe der ihnen entsprechenden Punkte A' *vereinigte projectivische Punktreihen* auf c bilden, deren Doppelpunkte C_1 und C_2 sind.

Eine beliebige Ebene Σ durch c — ihr Schnittpunkt mit s heisse S — entspricht sich selbst. Jedem Punkte oder Strahle der Ebene Σ entspricht ein Punkt respective ein Strahl derselben Ebene. Die entsprechenden Elementenpaare der Ebene Σ bilden *vereinigte collineare Gebilde zweiter Stufe*, für welche das Dreieck der Punkte C_1, C_2 und S das *sich selbst entsprechende Tripel* bildet.

Der Entsprechende P_1 eines beliebigen Punktes P des ersten Raumes **T** ist also in jener Ebene Σ zu suchen, welche der Punkt P mit den Punkten C_1 und C_2 bestimmt und wird dort mittels *zweimaliger* Anwendung der Fundamentalconstruction projectivischer Gebilde erster Stufe auf bekannte Art gefunden.

Ist der Punkt P ein beliebiger Punkt einer der beiden Ebenen **F**, dannliegt der Entsprechende P' auf derselben Ebene **F** und ausserdem auf der Ebene (Pc), also auf der Schnittlinie dieser

beiden, wo P' durch *einmalige* Construction entsprechender Elemente in perspectivischen Punktreihen gefunden wird.

Ein beliebiger Punkt S auf s — seine Verbindungsebene mit c heisse Σ — entspricht sich selbst. Jeder Ebene oder jedem Strahle durch S entspricht eine Ebene, respective ein Strahl durch denselben Punkt. Die entsprechenden Elementenpaare durch S bilden *vereinigte collineare Gebilde zweiter Stufe*, für welche die Ebenen $\mathbf{F}_1$, $\mathbf{F}_2$ und Σ das *sich selbst entsprechende Tripel* bilden.

Die Entsprechende $\mathbf{P}'$ einer beliebigen Ebene $\mathbf{P}$ des ersten Raumes $\mathbf{T}$ geht also durch denjenigen Punkt S hindurch, welcher die Ebene $\mathbf{P}$ mit den Ebenen $\mathbf{F}_1$ und $\mathbf{F}_2$ bestimmt und wird dort mittels *zweimaliger* Anwendung der Fundamentalconstruction projectivischer Gebilde erster Stufe, auf bekannte Art gefunden.

Ist die Ebene $\mathbf{P}$ eine beliebige Ebene eines der beiden Punkte C, dann geht die ihr entsprechende Ebene $\mathbf{P}'$ durch denselben Punkt C und ausserdem noch durch den Punkt $(\mathbf{P}\,s)$ hindurch, also durch die Verbindungslinie dieser beiden und wird dort mittels *einmaliger* Anwendung der Fundamentalconstruction projectivischer Gebilde erster Stufe, auf bekannte Art gefunden.

Die entsprechende Gerade p' einer beliebigen Geraden p kann gefunden werden als Verbindungslinie der Entsprechenden A' und B' von zwei beliebigen Punkten A und B von p. Zur Construction werden zweckmässig die Schnittpunkte F_1 und F_2 von p mit den Ebenen $\mathbf{F}_1$, respective $\mathbf{F}_2$ verwendet, zu welchen die Entsprechenden F_1' und F_2' in den respectiven Central-Collineationen $(C_1\,s)$ und $(C_2\,s)$ gefunden werden können; in jedem Falle mittels *einmaliger* Anwendung der Fundamentalconstruction perspectivisch liegender projectivischer Grundgebilde erster Stufe.

Entsprechende Geraden p und p' schneiden sich im Allgemeinen nicht. Von den beiden Transversalen der Geraden p, p', s und c liegt die eine in der Ebene $\mathbf{F}_1$, die andere in der Ebene $\mathbf{F}_2$ und sind dieselben mit diesen Letzteren zugleich reell oder imaginär.

Ist die Gerade p eine beliebige Transversale von s, so bilden die drei Geraden p, p' und s ein *Dreikant*.

Ist die Gerade p eine beliebige Transversale von c, so bilden die drei Geraden p, p' und c ein *Dreiseit*.

Ist p eine in einer Ebene $\mathbf{F}$ gelegene Transversale von s, so bilden die Geraden p, p' und s ein *Büschel.*

Ist p eine beliebige Transversale der Geraden s und c, so bilden p und p' mit s ein *Dreikant.*

Ist p eine durch einen Punkt C hindurchgehende Transversale von s, so fällt p' mit p zusammen.

Ist p eine durch einen Punkt C hindurchgehende Transversale von c, so bilden die Geraden p, p' und c ein *Büschel.*

Ist p eine beliebige Transversale der Geraden c und s, so bilden p und p' mit c ein *Dreiseit.*

Ist p eine in einer Ebene $\mathbf{F}$ liegende Transversale von c, so fällt p' mit p zusammen.

Der letzte Fall ergibt zugleich die sich selbst entsprechenden Strahlen. *Die neben s und c noch sich selbst entsprechenden Strahlen bilden zwei Strahlenbüschel, deren Scheitel die Punkte C_1 und C_2 und deren Ebenen die Ebenen $\mathbf{F}_1$, respective $\mathbf{F}_2$ sind.*

Es ist leicht einzusehen, dass ausser den Angeführten keine Gerade mit ihrer Entsprechenden zusammen fallen kann. Gesetzt, e wäre eine solche Gerade, welche sich selbst entspricht, so müsste sie jedenfalls die Ebene $\mathbf{F}_1$ in einem Punkte E_1, die Ebene $\mathbf{F}_2$ in einem Punkte E_2 schneiden. Der Entsprechende E_1' des Punktes E_1 — als Punkt der Ebene $\mathbf{F}_1$ — muss auch auf der Ebene $\mathbf{F}_1$ liegen; er muss aber, da ja e' mit e zusammenfallen soll, auch auf e liegen, das heisst E_1' fällt mit E_1 zusammen, kann also nur entweder der Punkt C_1 oder ein beliebiger Punkt S von s sein. Nehmen wir an, E_1 falle mit C_1 zusammen. Aus den soeben angeführten Gründen kann der Punkt E_2 nur der Punkt C_2 oder ein beliebiger Punkt S von s sein. Im ersten Falle erhalten wir die Gerade c, im zweiten dagegen einen Strahl des Büschels $(C_1\,\mathbf{F}_1)$, also keine neue, sich selbst entsprechende Gerade. Ist der Punkt E_1 und mit ihm E_2 ein beliebiger Punkt der Geraden s, dann schneiden sich die Geraden e und s. Der Ebene $(e\,s)$ oder $\mathbf{E}$ entspricht eine Ebene $\mathbf{E}'$, welche durch s' und e' hindurchgeht, da aber sowohl s als auch e sich selbst entsprechende Gerade sind, so muss auch $\mathbf{E}'$ mit $\mathbf{E}$ zusammen fallen, das heisst die Ebene $\mathbf{E}$ kann nur eine der beiden Ebenen $\mathbf{F}$ sein, wenn nicht e mit s zusammenfällt, welch letzterer Fall, als schon erledigt, ausge-

schlossen werden kann. Die Gerade e ist demnach nur noch auf eine der beiden Ebenen **F** beschränkt und kann demnach, als sich selbst entsprechend — nach Ausschluss der Geraden s — nur noch ein Strahl des Büschels $(C\mathbf{F})$ sein.

Schon die bisherigen Resultate gestatten einige Parallelen zwischen der räumlichen Centralcollineation, der geschaarten und der hier behandelten speciellen Collineation.

Es seien:

S die Collineationsebene, C das Collineationscentrum der centrischen Collineation.	s_1 und s_2 die Axen der geschaarten Collineation.	
Entsprechende Ebenenpaare schneiden sich auf der Ebene **S**.	Entsprechende Ebenenpaare schneiden sich auf den Axen s_1 und s_2.	Entsprechende Ebenenpaare schneiden sich auf der Geraden s.
Die Verbindungslinien entsprechender Punktepaare gehören einem *Bündel* an, dessen Mittelpunkt C ist.	Die Verbindungslinien entsprechender Punktepaare gehören einer *Congruenz* (1, 1) an, deren Leitlinien die Axen s_1 u. s_2 sind.	Die Verbindungslinien entsprechender Punktepaare gehören einem *speciellen linearen Complex* an, dessen Axe die Gerade c ist.
Jeder Punkt der Ebene **S** entspricht sich selbst; ausser diesen gibt es noch *einen* solchen Punkt, nämlich das Collineationscentrum C.	Jeder Punkt der Geraden s_i entspricht sich selbst; ausser diesen gibt es noch *unendlich viele* solche Punkte, nämlich alle Punkte der Geraden s_k.	Jeder Punkt der Geraden s entspricht sich selbst; ausser diesen gibt es noch *zwei* solche Punkte, nämlich die Punkte C_1 und C_2.
Jede Ebene des Punktes C entspricht sich selbst, ausser diesen gibt es noch	Jede Ebene der Geraden s_i entspricht sich selbst, ausser diesen gibt es noch	Jede Ebene der Geraden c entspricht sich selbst, ausser diesen gibt es noch

eine solche, nämlich die Collineationsebene **S**.	*unendlich viele* solche, nämlich alle Ebenen der Geraden s_k.	*zwei* solche, nämlich die Ebenen $\mathbf{F}_1$ u. $\mathbf{F}_2$.
Der *Schein* eines beliebigen Punktes der Ebene **S** aus dem Punkte C entspricht sich selbst.	Der *Schein* eines beliebigen Punktes der Geraden s_i aus der Geraden s_k entspricht sich selbst.	Der *Schein* eines beliebigen Punktes der Geraden s aus der Geraden c entspricht sich selbst.
Der *Schnitt* einer beliebigen Ebene des Punktes C mit der Ebene **S** entspricht sich selbst.	Der *Schnitt* einer beliebigen Ebene der Geraden s_i mit der Geraden s_k entspricht sich selbst.	Der *Schnitt* einer beliebigen Ebene der Geraden c mit der Geraden s entspricht sich selbst.

Die Ebene **S** in der Centralcollineation, die *zwei* Axen s_1 und s_2 in der geschaarten Collineation und die *eine* Axe s in dem hier untersuchten Falle spielen ganz analoge Rollen. Ebenso im dualistischen Sinne das Centrum der Centralcollineation, die Axen der geschaarten Collineation und in unserem Falle die Gerade c.

Auf Grund der soeben gezogenen Parallelen werde ich im Folgenden die hier behandelte specielle Collineation der Grundgebilde dritter Stufe kurz als «*axiale Collineation*»-, die Gerade s als *Axe* —, die Gerade c dagegen als *Centrale* der axialen Collineation bezeichnen.

III. Die Entsprechenden der unendlich fernen Elemente. Ausgezeichnete Elemente.

Will man nicht aus dem Raum von drei Dimensionen heraustreten, so kann man die Projectivitäten von Grundgebilden dritter Stufe nur in vereinigter Lage studiren. Ein beliebiges Raumelement kann daher sowohl als Element des einen Gebildes — des Raumes **T** — als auch als Element des entsprechenden Gebildes — des Raumes **T'** betrachtet werden.

Die unendlich ferne Ebene bezeichnen wir, insoferne sie zu **T** gehört, mit **Q**; insoferne sie zu **T'** gehört mit **R'**. Diese Ebene

schneidet die Ebene $\mathbf{F}_1$ und $\mathbf{F}_2$ in je einer Geraden, die Geraden s und c in je einem Punkte. Die Ersteren bezeichnen wir mit q_1, respective mit q_2, insoferne sie zu $\mathbf{T}$ gehören, — mit r_1', respective mit r_2', wenn wir sie als Geraden von $\mathbf{T}'$ betrachten. Den sich selbst entsprechenden unendlich fernen Punkt der Geraden s bezeichnen wir mit S_∞, den unendlich fernen Punkt der Geraden c dagegen mit Q, respective mit R', je nachdem er zu $\mathbf{T}$ oder zu $\mathbf{T}'$ gehört.

Der unendlich fernen Ebene entspricht eine Ebene $\mathbf{Q}'$, respective $\mathbf{R}$. Die Ebenen $\mathbf{R}$ und $\mathbf{Q}'$ gehen durch den Punkt S_∞ hindurch, sind also parallel zur Geraden s, ohne im Allgemeinen selbst parallel zu sein. Jeder der Geraden q_i $(i = 1, 2)$ entspricht in der betreffenden Centralcollineation $(C_i\, s)$ eine zu s parallele Gerade q_i'. Ebenso findet man eine Gerade r_i als Entsprechende der Geraden r_i', welche ebenfalls zur Axe s parallel ist. Dem unendlich fernen Punkte der Geraden c entspricht als Q ein Punkt Q', dagegen als R' betrachtet, ein Punkt R. Die Geraden q_1' und q_2' und der Punkt Q' liegen natürlich auf der Ebene $\mathbf{Q}'$; die Geraden r_1 und r_2 und der Punkt R dagegen liegen auf der Ebene $\mathbf{R}$.

Perspectivische Punktreihen.

Entsprechende Geraden p und p' schneiden sich im Allgemeinen nicht. Die auf ihnen liegenden Punktreihen sind *projectivisch* und *können* nur dann *perspectivisch* sein, wenn p und p' einen gemeinsamen Punkt besitzen.

Solche Fälle sind die folgenden:

a) *Die Geraden p und p' schneiden sich auf der Geraden s, haben aber mit c keinen Punkt gemein.* Der Punkt $(p\,p')$ entspricht sich selbst als Punkt der Axe s, die Punktreihen p und p' sind *perspectivisch*. Das zugehörige perspectivische Centrum ist der Schnittpunkt von c mit der Ebene $(p\,p')$. Denn wenn wir zu einem beliebigen Punkte X von p den Entsprechenden X' suchen, so liegt dieser — wie wir wissen — in der Ebene $(X\,c)$. Jede Verbindungslinie $(X\,X')$ schneidet also die Gerade c, natürlich in dem einzigen Punkt, welchen c mit der Ebene $(p\,p')$ gemein hat.

b) *Die Geraden p und p' sind gemeinsame Transversalen von s und c.* Die Punktreihen p und p' sind perspectivisch. Das per-

spectivische Centrum liegt auf der Geraden c, denn c ist die Verbindungslinie des entsprechenden Punktepaares $(p\,c)$ und $(p'\,c')$.

c) *Die Geraden p und p' schneiden die Gerade c, haben aber mit s keinen Punkt gemein.* Die Punktreihen p und p' sind projectivisch, aber nicht in perspectivischer Lage.

d) *Die Geraden p und p' schneiden sich in den Punkten C_i $(i = 1, 2)$ und haben mit s keinen gemeinsamen Punkt.* Die Punktreihen p und p' sind perspectivisch, das perspectivische Centrum liegt auf der Schnittlinie der Ebenen $(p\,p')$ und $\mathbf{F}_k$ $(k = 2, 1)$.

Perspectivische Ebenenbüschel.

Entsprechende Geraden p und p' liegen im Allgemeinen nicht in einer Ebene. Die Ebenenbüschel, deren Träger p und p' sind, sind projectivisch, *können* aber nur dann perspectivisch sein, wenn die Scheitelkanten p und p' eine gemeinsame Ebene besitzen.

Solche Fälle sind die folgenden:

a) *Die Geraden p und p' bestimmen zusammen mit c eine Ebene, haben aber mit s keine Ebene gemein.* Die Ebene $(p\,p')$ entspricht sich selbst, da sie durch c hindurchgeht, die Ebenenbüschel p und p' sind perspectivisch. Die Perspectiv-Ebene ist die Verbindungsebene von s mit dem Punkte $(p\,p')$. Denn sucht man zu einer beliebigen Ebene $\mathbf{X}$ der Geraden p die entsprechende Ebene $\mathbf{X}'$, so geht diese durch den Punkt $(s\,\mathbf{X})$ und auch durch die Gerade p' hindurch, demnach kann die gesuchte Ebene $\mathbf{X}'$ keine andere sein, als die Verbindungsebene von p' mit dem Punkte $(s\,\mathbf{X})$. Jede Gerade $(\mathbf{X}\,\mathbf{X}')$ bestimmt mit der Geraden s eine Ebene, natürlich immer diejenige Ebene, welche s mit dem Punkte $(p\,p')$ bestimmt.

b) *Die Geraden p und p' sind Transversalen von c und s.* Die Ebenenbüschel p und p' sind perspectivisch. Die Perspectiv-Ebene geht durch die Gerade s hindurch, denn s ist die Schnittlinie des entsprechenden Ebenenpaares $(p\,s)$ und $(p'\,s')$. Die Perspectiv-Ebene findet man, wenn man durch p eine beliebige Ebene $\mathbf{P}$ legt und die entsprechende Ebene $\mathbf{P}'$ construirt. Die Verbindungsebene der Schnittlinie $(\mathbf{P}\,\mathbf{P}')$ mit der Geraden s ist die gesuchte Perspectiv-Ebene.

c) *Die Geraden p und p' bestimmen je eine Ebene mit s, aber nicht mit c.* Die Ebenenbüschel p und p' sind projectivisch, aber nicht in perspectivischer Lage.

d) *Die Geraden p und p' liegen in der Ebene $\mathbf{F}_i$ $(i = 1, 2)$, aber sie haben mit c keinen Punkt gemein.* Die Ebenenbüschel p und p' sind perspectivisch, die Perspectiv-Ebene geht durch die Verbindungslinie der Punkte $(p\,p')$ und C_k $(k = 2, 1)$ hindurch.

Perspectivische Strahlenbüschel.

Zwei projectivische Strahlenbüschel heissen perspectivisch, wenn beide Schnitte eines und desselben Ebenenbüschels, oder Scheine einer und derselben Punktreihe sind. Auf Grund dieser Definition gelangt man bei der axialen Collineation auf verschiedene Arten zu entsprechenden perspectivischen Strahlenbüscheln.

a) Bildet man den Schein der Punktreihen auf s aus einem beliebigen Punkte P, ebenso aus dem entsprechenden Punkte P', so erhält man zwei entsprechende, also projectivische Strahlenbüschel, welche beide gleichzeitig Scheine derselben Punktreihe auf s — und Schnitte desselben Ebenenbüschels um $(P\,P')$ sind. Die Büschel p und p' sind also perspectivisch.

b) Bildet man den Schnitt des Ebenenbüschels um c mit einer beliebigen Ebene $\mathbf{P}$, ebenso mit der entsprechenden Ebene $\mathbf{P}'$, so erhält man zwei entsprechende, also projectivische Strahlenbüschel, welche beide gleichzeitig Schnitte desselben Ebenenbüschels um c und Scheine derselben Punktreihe auf $(\mathbf{P}\,\mathbf{P}')$ sind, diese Büschel sind also perspectivisch.

c) Ist P ein Punkt einer Ebene $\mathbf{F}_i$, liegt also der ihm entsprechende Punkt P' in derselben Ebene $\mathbf{F}_i$ und bildet man die Scheine der Reihe auf s aus den Punkten P und P', so erhält man zwei entsprechende Strahlenbüschel, welche beide Scheine der Reihe s — also perspectivisch sind. Bildet man die Scheine der auf c vereinigten projectivischen Reihen aus P, respective P', so sind die so erhaltenen Strahlenbüschel $(P\,c)$ und $(P'\,c')$ Scheine einer und derselben Punktreihe. Diese Punktreihe geht durch C_k hindurch und enthält keinen Punkt der Reihe auf s.

d) Ist $\mathbf{P}$ eine Ebene des Punktes C_i, geht also die ihr ent-

sprechende Ebene $\mathbf{P}'$ durch denselben Punkt C_i hindurch und schneidet man diese beiden Ebenen mit dem Ebenenbüschel um c, so erhält man Strahlenbüschel, welche beide Schnitte eines und desselben Ebenenbüschels, also perspectivisch sind. Bildet man die Schnitte der Ebenen $\mathbf{P}$, respective $\mathbf{P}'$ mit den um s vereinigten projectivischen Ebenenbüscheln, so sind die so erhaltenen Strahlenbüschel $(\mathbf{P}\, s)$ und $(\mathbf{P}'\, s')$ Schnitte eines und desselben Ebenenbüschels, also ebenfalls perspectivisch. Die Scheitelkante dieses Ebenenbüschels liegt in der Ebene $\mathbf{F}_k$ und enthält keine Ebene des Büschels um c.

e) Ist die Ebene $\mathbf{P}$ und ein auf ihr gelegener Punkt S eine beliebige Ebene, respective ein beliebiger Punkt der Geraden s, so geht die entsprechende Ebene $\mathbf{P}'$ ebenfalls durch s, während S' mit S zusammenfällt. Die entsprechenden Strahlenbüschel $(\mathbf{P}\, s)$ und $(\mathbf{P}'\, s')$ sind also projectivisch und auch perspectivisch. Eine beliebige Ebene schneidet aus den beiden Strahlenbüscheln perspectivische Punktreihen heraus, verbindet man das perspectivische Centrum dieser Reihen mit S, so erhält man die Scheitelkante desjenigen Ebenenbüschels, aus welchem die beiden betrachteten Strahlenbüschel herausgeschnitten sind.

f) Ist der Punkt P und eine durch ihn hindurchgehende Ebene Σ ein beliebiger Punkt, respective eine beliebige Ebene der Geraden c, so liegt der entsprechende Punkt P' ebenfalls auf c, während Σ' mit Σ zusammenfällt. Die entsprechenden Strahlenbüschel $(P\,\Sigma)$ und $(P'\,\Sigma')$ sind also projectivisch und auch perspectivisch. Die Scheine der beiden Strahlenbüschel aus einem beliebigen Punkte sind perspectivische Ebenenbüschel, die Perspectiv-Ebene dieser Büschel schneidet aus Σ den Träger derjenigen Punktreihe heraus, deren Scheine die betrachteten Strahlenbüschel sind.

Perspectivische Grundgebilde zweiter Stufe.

Zwei *collineare Ebenen* heissen *perspectivisch*, wenn sie Schnitte eines und desselben Bündels sind.

Zwei *collineare Bündel* heissen *perspectivisch*, wenn sie Scheine einer und derselben Ebene sind.

Ist **P** eine beliebige Ebene der Geraden s, so geht die ihr entsprechende Ebene **P'** ebenfalls durch die Gerade s hindurch. Eine beliebige Ebene Σ der Geraden c schneidet aus den Ebenen **P** und **P'** die Träger p und p' von entsprechenden perspectivischen Punktreihen heraus. Dem Punkte $(p\,c) \equiv A$ entspricht der Punkt $(p'\,c) \equiv A'$, kennt man nun noch zu einem beliebigen Punkte B von p den Entsprechenden B', so ist das Perspectiv-Centrum C der perspectivischen Reihen p und p' als Schnittpunkt von $(B\,B')$ mit c gefunden. Man sieht leicht, dass die Verbindungslinie eines beliebigen Punktes P der Ebene **P** mit seinem Entsprechenden P', durch den oben gefundenen Punkt hindurchgeht. Die Geraden $(A\,P)$ und $(A'\,P')$, ebenso die Geraden $(B\,P)$ und $(B'\,P')$ schneiden sich auf s, also sind bei gegebenem P auch die Geraden $(A'\,P')$ und $(B'\,P')$, also auch ihr Schnittpunkt P' vollkommen bestimmt. Da nun die Schnittpunkte entsprechender Seitenpaare der beiden Dreiecke $A\,B\,P$ und $A'\,B'\,P'$ sich in Punkten der Geraden s schneiden, so muss auch die Gerade $(P\,P')$ durch den Schnittpunkt C der Geraden $(A\,A') \equiv$ c und

Ist P ein beliebiger Punkt der Geraden c, so liegt der ihm entsprechende Punkt P' ebenfalls auf der Geraden c. Ein beliebiger Punkt S der Geraden s bestimmt mit den Punkten P und P' die Träger p und p' von entsprechenden perspectivischen Ebenenbüscheln. Der Ebene $(p\,s) \equiv$ **A** entspricht die Ebene $(p'\,s) \equiv$ **A'**, kennt man nun noch zu einer beliebigen Ebene **B** von p die Entsprechende **B'**, so ist die Perspectiv-Ebene **S** der perspectivischen Ebenenbüschel p und p' als Verbindungsebene der Geraden (**B B'**) und s gefunden. Man sieht leicht ein, dass die Schnittlinie einer beliebigen Ebene **P** des Punktes P mit ihrer Entsprechenden **P'**, in der oben gefundenen Ebene **S** liegt. Die Geraden (**A P**) und (**A' P'**), ebenso die Geraden (**B P**) und (**B' P'**) bestimmen Ebenen, welche durch die Gerade c hindurchgehen, also sind bei gegebenem **P** auch die Geraden (**A' P'**) und (**B' P'**), also auch ihre Verbindungsebene **P** vollkommen bestimmt. Da nun die Verbindungsebenen entsprechender Kantenpaare der beiden Trieder durch die Gerade c hindurchgehen, so muss auch die Gerade (**P P'**) in der Verbindungsebene **S** der Geraden (**A A'**)

$(B\,B')$ hindurchgehen, denn die beiden Dreiecke sind perspectivisch.

Fällt die Ebene **P** mit ihrer Entsprechenden in einer Ebene **F** zusammen, so bilden die entsprechenden Elementenpaare der beiden Systeme eine centrische Collineation in der Ebene.

und $(\mathbf{B}\,\mathbf{B}')$ liegen, denn die beiden Trieder sind perspectivisch.

Fällt der Punkt P mit seinem Entsprechenden in einem Punkte C zusammen, so bilden die entsprechenden Elementenpaare der beiden Bündel eine centrische Collineation im Bündel.

Projectivisch ähnliche Punktreihen.

Zwei projectivische Punktreihen h und h' heissen ähnlich, wenn ihre unendlich fernen Punkte entsprechend sind, also der Punkt R auf h und der Punkt Q' auf h' unendlich ferne sind. In diesem Falle stehen entsprechende Längen in constantem Verhältniss.

Zuerst suchen wir die im Unendlichen gelegenen entsprechenden Elementenpaare auf.

Eine unendlich ferne Gerade, deren Entsprechende im Unendlichen liegt, kann nur die Schnittlinie der Ebenen **R** und **Q** sein, deren Entsprechende die Schnittlinie d r Ebenen **R'** und **Q'** ist. Bezeichnen wir diese beiden Geraden mit v und v'. Dieselben schneiden sich in dem unendlich fernen Punkte von s, den wir mit S_∞ bezeichnet haben. Da S_∞ sich selbst entspricht, so sind die entsprechenden Punktreihen auf v und v' nicht nur *projectivisch*, sondern auch *perspectivisch*. Das perspectivische Centrum dieser Reihen ist der unendlich ferne Punkt C_∞ der Geraden c.

Jeder Geraden h, welche v schneidet — also zur Ebene **R** parallel ist — entspricht eine Gerade h' welche v schneidet — also parallel zur Ebene **Q** ist. Der unendlich ferne Punkt der Geraden h ist der Punkt $(h\,v)$, sein Entsprechender ist der Punkt $(h'\,v')$, der unendlich ferne Punkt von h', also sind die projectivischen Reihen auf h und h' *ähnlich*.

Diejenigen Geraden h, welche mit ihren entsprechenden Geraden Träger von projectivisch ähnlichen Reihen sind, sind Strahlen eines speciellen linearen Complexes, dessen Axe die Gerade v ist.

Die entsprechenden Geraden h' bilden einen zweiten speciellen linearen Complex, mit der Axe v'.

Durch einen beliebigen Punkt P gehen einfach unendlich viele Gerade h. Dieselben bilden ein Strahlenbüschel, dessen Ebene die Ebene (Pv) ist. Die entsprechenden Strahlen h' bilden das entsprechende Strahlenbüschel $(P'v')$.

In einer beliebigen Ebene $\mathbf{P}$ liegen einfach unendlich viele Gerade h. Dieselben bilden ein Strahlenbüschel, dessen Mittelpunkt $(\mathbf{P}v)$ im Unendlichen liegt. Die entsprechenden Strahlen h' bilden das entsprechende Parallelstrahlenbüschel $(\mathbf{P}'v')$.

Eine beliebige Gerade h schneidet im Allgemeinen die ihr entsprechende Gerade h' nicht.

Schneidet h die Gerade c, so liegt ihre Entsprechende h' in der Ebene (hc), folglich schneiden sich h und h'. Im Allgemeinen entspricht sich der Schnittpunkt derselben nicht selbst, die Punktreihen auf h und h' sind *projectivisch ähnlich*, aber nicht perspectivisch.

Geht h durch einen der beiden Punkte $C_i\,(i = 1, 2)$ hindurch, so schneiden sich die Geraden h und h' in diesem Punkte, der sich selbst entspricht, die Punktreihen auf h und h' sind *ähnlich in perspectivischer Lage*. Das Perspectiv-Centrum der beiden Reihen ist natürlich der Punkt C_∞.

Schneidet h die Gerade s in einem Punkte S, so geht auch h' durch den Punkt S hindurch, die Punktreihen auf h und h' sind *ähnlich in perspectivischer Lage*. Das Perspectiv-Centrum ist der Punkt C_∞.

Eine Gerade h kann nur dann parallel zu ihrer Entsprechenden h' sein, wenn sie mit ihr zugleich durch den Punkt S_∞ hindurchgeht. In diesem Falle sind die Punktreihen auf h und h' ebenfalls *ähnlich in perspectivischer Lage*, das perspectivische Centrum ist der Schnittpunkt der Ebene (hh') mit der Geraden c.

Fällt eine Gerade h mit ihrer Entsprechenden h' zusammen, so ist sie auch parallel zu ihr, muss also durch den Punkt S_∞ hindurchgehen. Ferner muss diese Gerade ausser S_∞ mindestens noch einen sich selbst entsprechenden Punkt haben. Derartige

Gerade gibt es *drei*, nämlich die Verbindungslinien des Punktes S_∞ mit den Punkten C_1 und C_2 und ausserdem noch die Gerade s. Auf den beiden ersteren Geraden bilden die entsprechenden Punktepaare *vereinigte projectivisch ähnliche Punktreihen*, — auf der letzteren dagegen *vereinigte, sich deckende congruente Reihen.*

IV. Erzeugnisse.

Das Erzeugniss der axialen Collineation ist ein Strahlen-Complex, dessen Elemente die Verbindungslinien entsprechender Punktepaare P, P' und die Schnittlinien entsprechender Ebenenpaare $\mathbf{P}, \mathbf{P}'$ sind. Jede Verbindungslinie von zwei entsprechenden Punkten kann auch als Schnittlinie von zwei entsprechenden Ebenen betrachtet werden.

Der Entsprechende P' eines beliebigen Punktes P liegt in der Ebene $(P\,c)$, die Gerade $(P\,P')$ schneidet im Allgemeinen die Gerade c. Umgekehrt kann auch jede Gerade l, welche c schneidet, als Verbindungslinie von zwei entsprechenden Punkten betrachtet werden, denn l', die Entsprechende von l liegt in der Ebene $(l\,c)$, also schneiden sich l und l'. Den Schnittpunkt bezeichnen wir mit O insoferne er zu l gehört, dagegen mit P' insoferne man ihn als Punkt von l' betrachtet. Der Punkt P, dessen Entsprechender P' ist, liegt auf l, also ist l die Verbindungslinie der entsprechenden Punkte P und P'.

Liegt der Punkt P auf der

Die Entsprechende $\mathbf{P}'$ einer beliebigen Ebene $\mathbf{P}$ geht durch den Punkt $(\mathbf{P}\,s)$ hindurch, die Gerade $(\mathbf{P}\,\mathbf{P}')$ schneidet im Allgemeinen die Gerade s. Umgekehrt kann auch jede Gerade l, welche s schneidet, als Schnittlinie von zwei entsprechenden Ebenen betrachtet werden, denn l', die Entsprechende von l, geht durch den Punkt $(l\,s)$ hindurch, also bestimmen l und l' eine Ebene. Diese Ebene bezeichnen wir mit $\mathbf{O}$, insoferne sie durch l hindurchgeht, dagegen mit $\mathbf{P}'$ insoferne man sie als Ebene durch l' betrachtet. Die Ebene $\mathbf{P}$, deren Entsprechende $\mathbf{P}'$ ist, geht durch l hindurch, also ist l die Schnittlinie der entsprechenden Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$.

Geht die Ebene $\mathbf{P}$ durch die

Geraden s, so fällt P' mit P zusammen. In diesem Falle ist also jede Gerade durch P als Verbindungslinie der Punkte P und P' zu betrachten.

Gerade c hindurch, so fällt $\mathbf{P}'$ mit $\mathbf{P}$ zusammen. In diesem Falle ist also jede Gerade in $\mathbf{P}$ als Schnittlinie der Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ zu betrachten.

Das Erzeugniss der axialen Collineation — gleichgiltig ob es aus den Verbindungslinien entsprechender Punktepaare oder aus den Schnittlinien entsprechender Ebenenpaare entstanden gedacht wird, — ist ein Strahlencomplex zweiter Ordnung und zweiter Classe, der aus zwei speciellen linearen Complexen besteht. Die Axen dieser beiden Complexe sind die Geraden c und s.

Erzeugnisse der Grundgebilde zweiter Stufe.

Betrachtet man entsprechende Elementenpaare, Punktepaare oder Ebenenpaare als Träger von Gebilden zweiter Stufe, so sind entsprechende Bündel P und P', sowie entsprechende Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ *collineare Gebilde.*

Sei P ein beliebiger Punkt des Raumes, P' sein Entsprechender. Das Erzeugniss der collinearen Bündel P und P' besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil, der geometrische Ort der Schnittpunkte entsprechender Strahlenpaare ist eine Raumcurve R_3 dritter Ordnung; der zweite Teil, der geometrische Ort der Schnittlinien entsprechender Ebenenpaare ist eine Strahlencongruenz, welche zugleich das Doppelsecantensystem der vorhin gefundenen Raumcurve ist.

Die Punktreihe s bildet einen

Sei $\mathbf{P}$ eine beliebige Ebene des Raumes, $\mathbf{P}'$ ihre Entsprechende. Das Erzeugniss der collinearen Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil, die Enveloppe der Verbindungsebenen entsprechender Strahlenpaare ist eine Developpable $\mathbf{D}^3$ dritter Classe; der zweite Teil, der geometrische Ort der Verbindungslinien entsprechender Punktepaare ist eine Strahlencongruenz, welche zugleich das Doppeltangentensystem der vorhin gefundenen Developpablen ist.

Das Ebenenbüschel c bildet

Teil dieser Raumcurve R_3, denn man erhält entsprechende Strahlen, wenn man einen beliebigen Punkt von s mit P und P' verbindet. Der Rest der R_3 ist eine Curve G_2 zweiter Ordnung, welche in der Ebene (Pc) liegt und nebst den Punkten P, P', C_1 und C_2 auch noch den Schnittpunkt der Ebene (Pc) mit der Geraden s enthält.

einen Teil dieser Developpablen $\mathbf{D}^3$, denn man erhält entsprechende Strahlen, wenn man eine beliebige Ebene von c mit $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ schneidet. Der Rest der $\mathbf{D}^3$ ist ein Kegel $\mathbf{K}^2$ zweiter Classe, dessen Spitze der Punkt $(\mathbf{P}s)$ ist und unter dessen Tangentialebenen ausser den Ebenen $\mathbf{P}$, $\mathbf{P}'$, $\mathbf{F}_1$ und $\mathbf{F}_2$ auch noch die Verbindungsebene des Punktes $(\mathbf{P}s)$ mit der Geraden c vorkommt.

Wir bezeichnen mit m die Ordnung, mit n die Classe einer Congruenz (m, n) und bestimmen die Zahlen m und n für die Congruenz

der Doppelsecanten unserer R_3.

Der Schein der Punktreihe s und der Curve zweiter Ordnung G_2 aus einem beliebigen Punkte A ist ein Strahlenbüschel, respective ein Kegel zweiter Ordnung. Die gemeinsamen Strahlen dieser beiden Gebilde sind diejenigen Strahlen der Congruenz, welche durch den Punkt A hindurchgehen. *Derartige Strahlen gibt es zwei, also ist* $m=2$. Von diesen beiden Strahlen geht der eine durch den Schnittpunkt D von s mit G_2 hindurch, der andere verbindet einen Punkt von s mit einem Punkte von G_2.

Eine beliebige Ebene $\mathbf{A}$ schneidet G_2 in *zwei* Punkten, s in

der Doppeltangenten unserer $\mathbf{D}^3$.

Der Schnitt des Ebenenbüschels c und des Kegels zweiter Classe $\mathbf{K}^2$ mit einer beliebigen Ebene $\mathbf{A}$ ist ein Strahlenbüschel, respective eine Curve zweiter Classe. Die gemeinsamen Strahlen dieser beiden Gebilde sind diejenigen Strahlen der Congruenz, welche in der Ebene $\mathbf{A}$ liegen. *Derartige Strahlen gibt es zwei,* also ist $n = 2$. Von diesen beiden Strahlen liegt der eine in der gemeinsamen Ebene $\mathbf{D}$ von c und $\mathbf{K}^2$, der andere ist Schnittlinie einer Ebene von c mit einer Tangentialebene von $\mathbf{K}^2$.

Ein beliebiger Punkt A bestimmt mit $\mathbf{K}^2$ *zwei* Tangential-

einem Punkte. Die drei Verbindungslinien dieser drei Punkte sind die einzigen Strahlen der Congruenz, welche in der Ebene **A** liegen, also ist $n=3$. Von diesen drei Strahlen liegt einer in der Ebene (Pc), die beiden anderen verbinden zwei Punkte von G_2 mit einem und demselben Punkte von s.

Das Erzeugniss der collinearen Bündel P und P' ist eine Congruenz $(2,3)$, *welche aus folgenden drei speciellen Congruenzen gebildet wird: das Strahlenbündel D, als Congruenz* $(1,0)$, *die Strahlenebene (Pc) als Congruenz* $(0,1)$ *und noch eine specielle Congruenz* $(1,2)$.

Ist P ein beliebiger Punkt einer Ebene $\mathbf{F}_i$, dann sind die Strahlenbüschel (Pc) und $(P'c')$, welche die Curve G_2 zweiter Ordnung erzeugen, perspectivisch, also besteht G_2 aus zwei Geraden, die sich in einem Punkte M schneiden. Die eine derselben, die Gerade (PP'), begegnet s in einem Punkte D, die andere geht durch den Punkt C_2 hindurch und schneidet die Gerade s nicht. Die Raumcurve dritter Ordnung R_3 besteht aus zwei einander nicht schneidenden Geraden mit einer geebenen, mit c *eine* Ebene. Die drei Schnittlinien dieser drei Ebenen sind die einzigen Strahlen der Congruenz, welche durch den Punkt A hindurchgehen, also ist $m=3$. Von diesen drei Strahlen geht der eine durch den Punkt $(\mathbf{P}\,s)$ hindurch, die beiden anderen sind Schnittlinien von zwei Tangentialebenen des Kegels $\mathbf{K}^2$ mit einer und derselben Ebene von c.

Das Erzeugniss der collinearen Ebenen **P** *und* **P'** *ist eine Congruenz* $(3,2)$ *welche aus folgenden drei speciellen Congruenzen gebildet wird: die Strahlenebene* **D** *als Congruenz* $(0,1)$, *das Strahlenbündel* $(\mathbf{P}\,s)$ *als Congruenz* $(1,0)$ *und noch eine specielle Congruenz* $(2,1)$.

Ist **P** eine beliebige Ebene durch einen der Punkte C_i, dann sind die Strahlenbüschel $(\mathbf{P}\,s)$ und $(\mathbf{P}'\,s')$, welche den Kegel $\mathbf{K}^2$ zweiter Classe erzeugen, perspectivisch, also besteht $\mathbf{K}^2$ aus zwei Ebenenbüscheln, die eine Ebene **M** gemein haben. Die Axe des einen Ebenenbüschels ist die Gerade $(\mathbf{P}\,\mathbf{P}')$, sie bestimmt mit c eine Ebene **D**. Die Axe des zweiten liegt in der Ebene $\mathbf{F}_k$ und bestimmt mit c keine Ebene. Die Developpable dritter Classe $\mathbf{D}^3$ besteht aus drei Ebenenbüscheln, deren Axen

meinsamen Transversalen. Die Congruenz ihrer Doppelsecanten ist aus *fünf* speciellen Congruenzen zusammengesetzt. Diese sind: Die Congruenz (1, 1), gebildet aus den gemeinsamen Transversalen der Geraden s und $(M C_k)$; die beiden Strahlenbündel M und D, je als Congruenzen (1, 0), endlich die beiden Strahlenebenen (Pc) und $\mathbf{F}_i$, je als Congruenzen (0, 1). Diese zusammen bilden eine Congruenz (3, 3), welche das Erzeugniss der collinearen Bündel P und P' ist.

Liegt der Punkt P auf der Geraden s, so fällt P' mit P zusammen. Die Raumcurve dritter Ordnung, welche durch die collinearen Bündel P und P' erzeugt wird, besteht jetzt aus den Geraden s, (PC_1) und (PC_2). Die Congruenz der Doppelsecanten besteht aus zwei Teilen. Zum ersten Teil gehören d e Strahlen der Strahlenebenen $(s C_1)$, $(s C_2)$ und (Pc), also drei Congruenzen (0, 1); zum zweiten gehört das *dreimal gezählte* Strahlenbündel P, also eine dreimal gezählte Congruenz (1, 0). Diese sechs speciellen Congruenzen zusammen repräsentiren eine Congruenz (3, 3), die Congruenz der Doppzwei Windschiefe mit einer Transversalen bilden. Die Congruenz ihrer Doppeltangenten ist aus *fünf* speciellen Congruenzen zusammengesetzt. Diese sind: Die Congruenz (1, 1), gebildet aus den gemeinsamen Transversalen der Geraden c und $(\mathbf{M}\mathbf{F}_k)$; die beiden Strahlenebenen $\mathbf{M}$ und $\mathbf{D}$, je als Congruenzen (0, 1), endlich die beiden Strahlenbündel $(\mathbf{P}s)$ und C_i, je als Congruenzen (1, 0). Diese zusammen bilden eine Congruenz (3, 3), welche das Erzeugniss der collinearen Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ ist.

Geht die Ebene $\mathbf{P}$ durch die Gerade c hindurch, so fällt $\mathbf{P}'$ mit $\mathbf{P}$ zusammen. Die Developpable dritter Classe, welche durch die collinearen Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ erzeugt wird, besteht jetzt aus den Ebenenbüscheln c, $(\mathbf{P}\mathbf{F}_1)$ und $(\mathbf{P}\mathbf{F}_2)$. Die Congruenz der Doppeltangenten besteht aus zwei Teilen. Zum ersten Teil gehören die Strahlen der Bündel $(c\mathbf{F}_1)$, $(c\mathbf{F}_2)$ und $(\mathbf{P}s)$, also drei Congruenzen (1, 0); zum zweiten gehört die *dreimal gezählte* Strahlenebene $\mathbf{P}$, also eine dreimal gezählte Congruenz (0, 1). Diese sechs speciellen Congruenzen zusammen repräsentiren eine Congruenz (3, 3), die Congruenz

pelsecanten unserer speciellen R_3.

Ist P ein beliebiger Punkt der Geraden c, dann sind die collinearen Bündel P und P' in perspectivischer Lage. Der geometrische Ort der Schnittpunkte entsprechender Strahlenpaare ist die Perspectiv-Ebene, welche auch die Gerade s enthält — und ausser dieser Ebene noch die Punktreihe auf c. Jeder Strahl, der die Gerade c schneidet und jeder Strahl der Perspectiv-Ebene der Bündel P und P' ist als Schnittlinie von zwei entsprechenden Ebenen zu betrachten.

Die Stufenzahl der erzeugten Gebilde ist um *eins* grösser. Das Punktgebilde besteht in diesem speciellen Falle — gegenüber den einfach unendlich vielen Elementen der R_3 in den vorigen Fällen — neben der Punktreihe auf c, noch aus den zweifach unendlich vielen Punkten einer Ebene. Das Strahlengebilde besteht neben den zweifach unendlich vielen Strahlen der Perspectiv-Ebene, noch aus den dreifach unendlich vielen Strahlen eines speciellen linearen Complexes, im Gegensatze zu den zweifach unendlich vielen Strahlen der Congruenz in der Doppeltangenten unserer speciellen $\mathbf{D}_3$.

Ist $\mathbf{P}$ eine beliebige Ebene der Geraden s, dann sind die collinearen Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ in perspectivischer Lage. Der geometrische Ort der Verbindungsebenen entsprechender Strahlenpaare ist das Perspectiv-Centrum, welches auch auf der Geraden c liegt — und ausser diesem Bündel noch das Ebenenbüschel um s. Jeder Strahl, der die Gerade s schneidet und jeder Strahl durch das Perspectiv-Centrum der Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ ist als Verbindungslinie von zwei entsprechenden Punkten zu betrachten.

Die Stufenzahl der erzeugten Gebilde ist um *eins* grösser. Das Ebenengebilde besteht in diesem speciellen Falle — gegenüber den einfach unendlich vielen Elementen der $\mathbf{D}^3$ in den vorigen Fällen — neben dem Ebenenbüschel um s, noch aus den zweifach unendlich vielen Ebenen eines Bündels. Das Strahlengebilde besteht neben den zweifach unendlich vielen Strahlen durch das Perspectiv-Centrum noch aus den dreifach unendlich vielen Strahlen eines speciellen linearen Complexes, im Gegensatze zu den zweifach unendlich vielen Strahlen der

den allgemeineren Fällen. Als charakteristisch bleibt die Eigenschaft, dass das Strahlengebilde aus den sämmtlichen Doppelsecanten des Punktgebildes besteht.

Liegt P in einem der beiden Punkte C, so bilden P und P' vereinigte centrisch collineare Bündel. Die Collineationsebene ist die durch den Punkt C hindurchgehende Ebene **F**, der Collineationsstrahl ist die Gerade c.

Das erzeugte Punktgebilde besteht aus den Punkten der Ebene **F** und des Strahles c; das Strahlengebilde dagegen aus den Strahlen der Ebene **F** und des speciellen linearen Complexes von der Axe c.

Congruenz in den allgemeineren Fällen. Als charakteristisch bleibt die Eigenschaft, dass das Strahlengebilde aus den sämmtlichen Doppeltangenten des Ebenengebildes besteht.

Ist **P** eine der beiden Ebenen **F**, so bilden **P** und **P'** vereinigte centrisch collineare Ebenen. Das Collineationscentrum ist der in der Ebene **F** liegende Punkt C, die Collineationsaxe ist die Gerade s.

Das erzeugte Ebenengebilde besteht aus den Ebenen des Bündels C und des Büschels um s; das Strahlengebilde dagegen aus den Strahlen des Bündels C und des speciellen linearen Complexes von der Axe s.

Erzeugnisse der Grundgebilde erster Stufe.

Das Erzeugniss von entsprechenden Punktreihen p und p' ist die eine Regelschaar der Erzeugenden eines einschaligen Hyperboloides. Jede dieser Erzeugenden schneidet die Gerade c, aber nur zwei — welche sich selbst entsprechen und von denen je eine in den Ebenen $\mathbf{F}_1$ und $\mathbf{F}_2$ liegen — schneiden auch die Gerade s.

Haben die Reihen auf p und p' einen gemeinsamen Punkt ohne perspectivisch zu sein, so

Das Erzeugniss von entsprechenden Ebenenbüscheln p und p' ist die eine Regelschaar der Erzeugenden eines einschaligen Hyperboloides. Jede dieser Erzeugenden schneidet die Gerade s, aber nur zwei — welche sich selbst entsprechen und von denen je eine durch die Punkte C_1 und C_2 hindurchgehen — schneiden auch die Gerade c.

Haben die Büschel um p und p' eine gemeinsame Ebene ohne perspectivisch zu sein, so besteht

besteht das Erzeugniss aus der Tangentenschaar einer Curve zweiter Classe.

Sind die Punktreihen p und p' perspectivisch, dann zerfällt das Erzeugniss — der geometrische Ort der Verbindungslinien entsprechender Punktepaare — in zwei Teile. Der erste Teil ist ein Strahlenbüschel in der Ebene $(p\,p')$ mit dem Perspectiv-Centrum der Reihen als Scheitel. Der zweite Teil ist das Strahlenbündel $(p\,p')$.

das Erzeugniss aus den Erzeugenden eines Kegels zweiter Ordnung.

Sind die Ebenenbüschel p und p' perspectivisch, dann zerfällt das Erzeugniss — der geometrische Ort der Schnittlinien entsprechender Ebenenpaare — in zwei Teile. Der erste Teil ist ein Strahlenbüschel vom Mittelpunkte $(p\,p')$, dessen Ebene die Perspectiv-Ebene der Büschel p und p' ist; der zweite Teil ist die Strahlenebene $(p\,p')$.

Auch hier zieht die perspectivische Lage der erzeugenden Gebilde eine Erhöhung der Stufenzahl des Erzeugnisses nach sich.

Als Erzeugniss von zwei entsprechenden Strahlenbüscheln betrachten wir den geometrischen Ort der Schnittpunkte und Verbindungsebenen entsprechender Strahlenpaare.

Zwei beliebige entsprechende Strahlenbüschel $(P\,\mathbf{P})$ und $(P'\,\mathbf{P}')$ bestimmen in der Schnittlinie der Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ vereinigte projectivische Punktreihen, deren Doppelpunkte mit P und P' sich schneidende entsprechende Strahlen bestimmen. Von diesen Doppelpunkten liegt der eine auf der Geraden s, der andere auf der Ebene (Pc). Von den zwei Ebenen, welche durch je zwei sich schneidende und einander entsprechende Strahlen gebildet werden, geht die eine durch die Gerade c, die andere durch den Punkt $(\mathbf{P}\,s)$ hindurch.

Das Erzeugniss der entsprechenden Strahlenbüschel $(P\,\mathbf{P})$ *und* $(P'\,\mathbf{P}')$ *besteht aus zwei Punkten auf der Geraden* $(\mathbf{P}\,\mathbf{P})$ *und aus zwei Ebenen durch die Gerade* $(P\,P')$.

Das Erzeugniss eines Strahlenbüschels (Pc) und seines Entsprechenden $(P'c')$ ist eine

Das Erzeugniss eines Strahlenbüschels $(S\,\mathbf{P})$ und seines Entsprechenden $(S\,\mathbf{P}')$ * ist ein

* Wenn S einen Punkt der Geraden s bedeutet.

Curve zweiter Ordnung. Dieselbe enthält die Punkte P, P', C_1, C_2 und den Schnittpunkt der Geraden s mit der Ebene (Pc).

Liegt der Punkt P auf der Geraden c und geht die Ebene $\mathbf{P}$ beliebig durch P hindurch, dann besteht das Erzeugniss der Strahlenbüschel $(P\mathbf{P})$ und $(P'\mathbf{P}')$ aus der Punktreihe auf der Schnittlinie $(\mathbf{P}\,\mathbf{P}')$ und aus dem Ebenenbüschel um c.

Das Erzeugniss eines Strahlenbüschels $(C\mathbf{P})$ und seines Entsprechenden $(C\mathbf{P}')$ ist die Punktreihe auf $(\mathbf{P}\,\mathbf{P}')$ und das Ebenenbüschel um $(\mathbf{P}\mathbf{P}')$ und ausserdem noch das Ebenenbüschel um c.

Kegel zweiter Classe. Derselbe berührt die Ebenen $\mathbf{P}$, $\mathbf{P}'$, $\mathbf{F}_1$, $\mathbf{F}_2$ und die Verbindungsebene der Geraden c mit den Punkte $(\mathbf{P}s)$.

Geht die Ebene $\mathbf{P}$ durch die Gerade s hindurch und liegt der Punkt P beliebig auf der Ebene $\mathbf{P}$, dann besteht das Erzeugniss der Strahlenbüschel $(\mathbf{P}\,P)$ und $(\mathbf{P}'\,P')$ aus dem Ebenenbüschel um (PP') und aus der Punktreihe auf s.

Das Erzeugniss eines Strahlenbüschels $(\mathbf{F}\,P)$ und seines Entsprechenden $(\mathbf{F}\,P')$ ist das Ebenenbüschel um (PP') und die Punktreihe auf (PP') und ausserdem noch die Punktreihe auf s.

V. Vergleichung der Resultate.

Die Collineation von zwei Grundgebilden dritter Stufe $\mathbf{T}$ und $\mathbf{T}'$ ist durch *ein* entsprechendes Punktepaar P und P', oder durch *ein* entsprechendes Ebenenpaar $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ vollständig bestimmt, sobald die sich selbst entsprechenden Elemente gegeben sind. Diese Elemente sind:

Im allgemeinen Falle das sich selbst entsprechende Tetraeder, also eine *endliche Anzahl von Elementen.*

Bei der axialen Collineation: die Punkte der Geraden s und die Punkte C_1 und C_2, mit diesen sind auch bestimmt die Ebenen der Geraden c und die Ebenen $\mathbf{F}_1$ und $\mathbf{F}_2$, — also *einmal einfach unendlich viele, und zwei einzelne Punkte und ebensoviele Ebenen.*

Bei der geschaarten Collineation: die Punkte und Ebenen der Axen s_1 und s_2 also *zweimal einfach unendlich viele Punkte und Ebenen.*

Endlich bei der centrischen Collineation: die Collineationsebene **S** mit allen ihren Punkten und das Collineationscentrum mit allen seinen Ebenen, also *zweifach unendlich viele und ein einzelner Punkt und ebensoviele Ebenen.*

Zu dem beliebig gewählten Punkte P des bestimmenden Punktepaares kann der entsprechende Punkt P' gewählt werden:

Im ersten Falle beliebig im Raume;

im zweiten Falle beliebig in der Ebene (Pc);

im dritten Falle beliebig auf der durch P gehenden Transversalen der Axen s_1 und s_2;

im vierten Falle beliebig auf der Geraden (PC).

Zu der beliebig gewählten Ebene **P** des bestimmenden Ebenenpaares kann die entsprechende Ebene **P'** gewählt werden:

Im ersten Falle beliebig im Raume;

im zweiten Falle beliebig durch den Punkt $(\mathbf{P}s)$;

im dritten Falle beliebig durch die in der Ebene **P** gelegenen Transversalen der Axen s_1 und s_2;

im vierten Falle beliebig durch die Gerade $(\mathbf{PS})$.

Das Erzeugniss von zwei collinearen Räumen ist im allgemeinen Falle ein tetraedraler Complex. Bei der axialen Collineation besteht dieser Complex aus zwei speciellen linaren Complexen; bei der geschaarten Collineation degenerirt das Erzeugniss in eine unendlich oft gezählte Congruenz $(1, 1)$; endlich bei der centrischen Collineation degenerirt auch noch diese Congruenz und zerfällt in zwei Teile. Der erste Teil ist eine Congruenz $(0, 1)$, die Strahlenebene **S**; der zweite Teil dagegen ist eine Congruenz $(1, 0)$, das Strahlenbündel C.

Das Erzeugniss von zwei entsprechenden, also collinearen Bündeln P und P', der geometrische Ort der Schnittpunkte entsprechender Strahlenpaare und der Schnittlinien enstprechender Ebenenpaare ist im allgemeinen Falle eine allgemeine

Das Erzeugniss von zwei entsprechenden, also collinearen Ebenen **P** und **P'**, der geometrische Ort der Verbindungsebenen entsprechender Strahlenpaare und der Verbindungslinien entsprechender Punktepaare ist im allgemeinen Falle eine allge-

Raumcurve R_3 dritter Ordnung und die Congruenz (1, 3) ihrer Doppelsecanten.

Bei der axialen Collineation besitzt die R_3 *einen* Doppelpunkt das Doppelsecantensystem besteht aus *drei* Teilen und repräsentirt eine Congruenz (2, 3).

Bei der geschaarten Collineation besitzt die R_3 *zwei* Doppelpunkte, das Doppelsecantensystem besteht aus *fünf* Teilen und repräsentirt eine Congruenz (3, 3).

meine Developpable $\mathbf{D}^3$ dritter Classe und die Congruenz (3, 1) ihrer Doppeltangenten.

Bei der axialen Collineation besitzt die $\mathbf{D}^3$ *eine* Doppeltangentialebene, das Doppeltangentensystem besteht aus *drei* Teilen und repräsentirt eine Congruenz (3, 2).

Bei der geschaarten Collineation besitzt die $\mathbf{D}^3$ *zwei* Doppeltangentialebenen, das Doppeltangentensystem besteht aus *fünf* Teilen und repräsentirt eine Congruenz (3, 3).

Bei der centrischen Collineation verliert sowohl die R_3, als auch die $\mathbf{D}^3$ ihre Bedeutung, weil dort sowohl die Bündel P und P', als auch die Ebenen $\mathbf{P}$ und $\mathbf{P}'$ perspectivisch sind und die Stufenzahl des Erzeugnisses eine Erhöhung erleidet.

Schon diese Vergleichungen zeigen zur Genüge, dass *die axiale Collineation* in Bezug auf Allgemeinheit zwischen der allgemeinen und der geschaarten Collineation steht, also *als allgemeinster Specialfall der Gebilde dritter Stufe zu betrachten ist.*

Auf Specialfälle der axialen Collineation — von denen ein erwähnenswerter die *Rotation* eines starren Systemes *um* eine Axe, ein anderer die *Translation* eines solchen Systemes *längs* einer Axe ergibt — werde ich in einer folgenden Mitteilung zurückkommen.

XV. ÜBER EIN NEUES SPECTROSKOP.

Von

EUGEN v. GOTHARD.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 12. November 1884

vom Ehrenmitgliede *N. v. Konkoly*.

Dieses wohl etwas complicirte, doch bequeme Instrument verdankt seine Entstehung einem Ideenaustausch der Herren Dr. Nicolaus von Konkoly, Houzeau, Director der Sternwarte Brüssel und Fievez, Astrophysiker daselbst. Der Hauptzweck des Instrumentes ist, nebst den spectroskopischen Beobachtungen an Sternen, zugleich deren möglichst genaue Farbenangabe zu liefern; es kann jedoch auch zur spectroskopischen Beobachtung lichtschwacher Objecte allein verwendet werden. Es besteht aus drei Hauptteilen: dem Spectroskope, dem Kolorimeter und der Beleuchtungsvorrichtung.

Das Instrument wird mittels eines Ringes, in dem es um die optische Axe drehbar ist, an's Fernrohr geschraubt. Die Bestandteile des Apparates sind auf die Seitenflächen eines Messingwürfels befestigt, dessen Inneres die Spalte und den Diagonalspiegel des Kolorimeters enthält.

Auf der rechten Seite des Würfels befindet sich ein Ocular, das die vom Fernrohr kommenden am Diagonalspiegel reflectirten Strahlen mit dem aus dem gegenüber gelegenen Kolorimeter hervorgehenden Bilde des künstlichen Sternes in eine Ebene versetzt; zugleich ist dieses Ocular ein «Sucher» zum Einstellen des Sternes auf die Spalte. Das Instrument ist nämlich dann auf einen Stern eingestellt, wenn der künstliche Stern zwischen den beiden Reflexbildern des wirklichen steht, und letztere zugleich gleich scharf sind; unter Anwendung des belegten und durchbrochenen

Spiegels hingegen dann, wenn das Bild des Sternes aus dem Ocular verschwindet. Zu dem Instrumente gehören nämlich zwei Spiegel, beide unter einem Winkel von 45° gegen die optische Hauptaxe geneigt; der eine unbelegt und planparallel gehört zum Kolorimeter, der andere versilbert und in der Mitte durchbrochen zum Vergleich mit Geissler'schen Röhren.

Das Kolorimeter Zöllner'scher Construction besitzt folgende Einrichtung: auf der dem Ocular entgegengesetzten Seite des Würfels ist ein Messingrohr aufgeschraubt, das eine Objectivlinse, ein Nicol-Prisma und eine Quarzplatte enthält; die letztere ist fest, die beiden ersteren verschiebbar angebracht. In diesem Rohr dreht sich ein anderes, dass eine in 100 Teile geteilte Trommel trägt, und ein weiteres Nicolprisma, sowie eine Biconcavlinse starker Krümmung enthält. Am Ende dieses Rohres ist eine drehbare Diaphragmenscheibe mit 6 verschiedenen kleinen Oeffnungen, zur Herstellung künstlicher Sterne von verschiedener Grösse. Beim Durchblicken durch das erwähnte Ocular sieht man diese Oeffnung als scharfen Stern, der nach den Gesetzen der circularen Polarisation gefärbt ist; die Farbe lässt sich an der Trommel ablesen.

Bei Spectralvergleichungen kommt in den Würfel der belegte und durchbrochene Spiegel, und an Stelle des Kolorimeters ein Hälter für Geissler'sche Röhren oder Metallelektroden. Eine Objectivlinse entwirft das Bild des überspringenden Funkens auf die Spalte.

Der eigentliche Spectralapparat ist an der oberen Würfelwand befestigt, und die Spalte kann, falls es nicht auf Messungen ankommt, entfernt werden, mit Leichtigkeit und vollkommener Sicherheit aber wieder angebracht werden. Das Spektralrohr enthält die Kollimatorlinse und den Prismensatz, und ist in einem etwas weiteren Rohre solange zu verschieben, bis die Spalte im Brennpunkte der Kollimatorlinse steht. Unter einem Winkel von 90° steht auf dem ersteren Rohre ein anderes, das eine feine Teilung zur Messung der Spectrallinien enthält. Die Teilung wird durch die letzte 45°-ige Prismenfläche in das Auge reflectirt und mittels einer Sammellinse in die richtige Sehweite gebracht.

Die Beleuchtungsvorrichtung versieht mit Licht: 1. die letzterwähnte Scale, 2. die Kolorimetertrommel, 3. das Diaphragma

zur Herstellung des künstlichen Sternes. Ein zweckmässig construirter Lampenhälter trägt eine gewöhnliche Oellampe, die in jeder Lage der optischen Axe senkrecht steht. Durch die eine als Axe dienende Röhre fällt das Licht nach mehreren Ablenkungen auf das Kolorimeterdiaphragma; durch die andere nach zwei Reflexionen auf die Spektroskopscale. Durch Bewegung des einen Spiegels kann die Intensität dieses Lichtes regulirt werden. Unter geeignetem Winkel steht vor diesen Spiegeln eine planparallele Spiegeltafel, welche durch eine verschliessbare Oeffnung Licht auf die Kolorimetertrommel wirft.

Das Instrument wurde in der Werkstätte des astrophysikalischen Observatoriums zu Herény verfertigt, und erwies sich schon bei vorläufigen Proben als zweckentsprechend.

XVI. BEOBACHTUNGEN AN DEM ASTROPHYSIKALISCHEN OBSERVATORIUM ZU HERÉNY, IM JAHRE 1883.

Von

EUGEN v. GOTHARD.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Februar 1884 vom Ehrenmitgliede *N.* v. *Konkoly*.

Sämmtliche Beobachtungen dieses Jahres rühren von mir her; auch die mechanische Ausführung vieler Instrumente beanspruchte einen grossen Teil meiner Zeit. Aus der Werkstätte gingen hervor: zwei Spectroskope für das Observatorium und zwei weitere aus Freundschaft angefertigte für andere Sammlungen, eine Wymshurst'sche Duplexinfluenzmaschine, und andere kleine Instrumente. Der Reflector, das Passageninstrument und die Spectroskope wurden für elektrische Beleuchtung eingerichtet, und in der Kuppel des Meridianpavillons wurde ein 3″ Refractor von Fritsch für sonnenspectroskopische Zwecke aufgestellt.

Die Beschreibung einzelner Instrumente, sowie Resultate verschiedener Beobachtungen erschienen in mehreren Fachblättern, ausserdem wurde der erste Band der Publicationen des Observatoriums für den Druck vorbereitet (jetzt bereits erschienen).

I. Spectroskopische Beobachtungen.

a) Spectroskopische Durchmusterung von Fixsternen.

Die spectroskopische Durchmusterung der Fixsterne habe ich in diesem Jahre unterbrochen. Infolge der ungünstigen Lage des Observatoriums darf jährlich auf kaum 6—10 gute Abende

gerechnet werden, wodurch das bislang angesammelte Material gering ist; Beobachtungen besonders südlich vom Aequator fördern bei unsern atmosphärischen Verhältnissen die Wissenschaft wenig, könnten hingegen leicht Irrtümer einführen. Künftig sollen daher nur Sternspectra der interessanteren Classen, besonders jene, welche Veränderungen zeigen, beobachtet und gemessen werden.

Von 86 beobachteten Sternen gehören 35 zum Vogel'schen Typus I*a*, 22 zum Typus II*a*, 5 zum Typus III*a*; 24 Sterne waren unsicher.

b) Spectroskopische Beobachtung einzelner Fixsterne.

γ Cassiopejae. Im Vorjahre suchte ich öfters im Spectrum dieses Sternes vergebens diejenigen hellen Linien, welche Secchi, Huggins und Vogel beobachteten. Am 13. August sah ich jedoch die rote Hydrogenlinie H_α, und konnte später bei besserer Luft und mit vollkommeneren Instrumenten auch die übrigen Hydrogenlinien, sowie zeitweilig D_3 hell erblicken.

Die Messungen vom 20. August ergaben die Identität der Linien mit denen des Wasserstoffs resp. Heliums. Seit dem 26. August ist D_3 nicht mehr sichtbar. Die Messungen vom 21. December ergaben eine Verschiebung der Linie $H\beta$ gegen Rot, woraus eine rasche Vergrösserung der Distanz des Sternes von der Erde zu folgern ist.

β Lyræ. Im Spectrum dieses Sternes sah ich die hellen Linien H_α und $H\beta$ am 26. August. Später zeigten diese rasche und äusserst interessante Veränderungen. Am 29. Sept. ist D_3 die hellste Linie, $H\beta$ ist schwächer, H_α kaum sichtbar. Am 18. Oct. sind D_3 und $H\beta$ selbst unter den schlechtesten Luftverhältnissen sichtbar.

Am 29. October stellte ich an D_1, D_2 und D_3 Messungen an; sie erwiesen sich dem Natrium resp. Helium angehörig.

Am 21. Nov. ist blos $H\beta$ sichtbar; D_3 sowie H_α sind verschwunden; am 23. Nov. sind sie wieder sichtbar, doch ungemein schwach. Den 28. Nov. sah ich H_α und $H\beta$ mit grösster Leichtigkeit; D_3 war gänzlich verschwunden.

Die Beobachtung der Wolf und Rayet'schen Schwansterne, des Sternes η Ceti und 1551 Lal. sind teils der Schwäche der Sterne, teils ihrer ungünstigen Lage halber ungewiss; in beiden letzteren konnte die Existenz heller Linien nicht sicher nachgewiesen werden.

Im Spectrum von β Orionis und γ Pegasi beobachtete ich zu mehreren Malen die dunklen Hydrogenlinien.

c) Kometenbeobachtungen.

Den Komet Swift-Brooks beobachtete ich zuerst am 2. März, konnte jedoch erst am 4. März genaue Messungen anstellen. Das Resultat zehnmaliger Einstellung auf das Maximum der Banden ergab für deren Lage

562·9, 514·6, 473·6 ^{mmm} Wellenlänge.

Häufig beobachtete ich den Kometen Pons-Brooks mit einem stark dispergirenden Instrumente. Die Resultate werden später bekannt gemacht. (S. die folgende Mitteilung.)

d) Diverse spectroskopische Beobachtungen.

Am 2. Dec. stellte ich mehrere Messungen am Spectrum des Orionnebels an. Es waren 4 Linien sichtbar, darunter die letzte nur mit Anstrengung. Aus den recht befriedigenden Messungen geht hervor, dass die erste Linie vom Nitrogen, die dritte und vierte dem Hydrogen angehört; der Ursprung der zweiten ist bislang unbekannt.

Die seit November auffallende Abendröte wurde häufig beobachtet, doch sind die Resultate, wegen fortzusetzender Beobachtung nicht geordnet.

II. Beobachtung der Jupiteroberfläche im Jahre 1883.

20 Zeichnungen dieses Planeten wurden angefertigt, deren grösster Teil in den Frühling des Jahres, der geringere auf den Herbst entfällt. Es zeigen sich nur geringe Veränderungen, die Hauptteile des Bildes sind constant. Nur das Gewölke der Aequa-

torealzone und der rote Fleck bringen Variationen in der Einförmigkeit hervor.

Auf der Südhalbkugel bemerkt man einen dünnen Nebel und wenige schmale Streifen; der rote Fleck ist schwach, und die ihn umgebende weisse Gloriole verdeckt einen Teil der Streifen. Der Südstreifen ist dunkel rostrot, an der südlichen Begrenzung dunkler, im Norden nicht selten mit Verästelungen versehen. Die Aequatorealzone ist bräunlich, im Norden mit einem Streifen, in der Mitte mit unregelmässigem Gewölke erfüllt. Einige Streifen und ein sehr heller weisser Gürtel trennen dieselbe von dem dunklen weitausgebreiteten Nordpolnebel.

III. Zeitbestimmung.

Seit der vollkommenen Justirung des Passagenrohres geschehen regelmässige Zeitbestimmungen: in diesem Jahre 20 an der Zahl. Die Uhren werden täglich verglichen und die Unterschiede zugleich mit den Temperaturangaben notirt, was zu einem genauen Studium ihres Ganges treffliches Material bietet.

IV. Meteorologische Beobachtungen.

Die Beobachtungen, täglich dreimal, geschehen an Instrumenten der ung. kön. meteorolog. Centralanstalt in ähnlicher Weise wie an den übrigen Stationen.

XVII. BEOBACHTUNGEN DES KOMETEN PONS-BROOKS AN DEM ASTROPHYSIKALISCHEN OBSERVATORIUM ZU HERÉNY.

Von EUGEN v. GOTHARD.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 21. April 1884
vom Ehrenmitgliede *N.* v. *Konkoly*.

Die spectroskopischen Beobachtungen dieses Kometen lieferten mehrere interessante Resultate, zu welchen ich die vollkommene Coincidenz der Kometenbanden mit denen der Kohlenhydrogene, die Veränderung der Länge des continuirlichen Spectrums mit den Variationen des Lichtes des Kometenkerns, endlich das Auftreten einer äusserst schwachen Bande zwischen den beiden brechbareren Banden rechne.

Bei den Beobachtungen wurde ein Sternspektroskop mittlerer Dispersion benützt; es gleicht dem allgemein bekannten Merz'schen Universalspectroskop, ist jedoch für brechbarere Strahlen viel lichtstärker als dieses, und besitzt eine elektrische Beleuchtungsvorrichtung, welche einesteils die Mikrometerspitze, andernteils die Mikrometertrommel belecuhtet. Das Prisma ist von den Berliner Optikern Schmidt & Haensch, der mechanische Teil ging dagegen aus der Werkstätte des Observatoriums hervor. Zu dem Instrumente gehören zwei Apparate, mittels deren es auf das Fernrohr angebracht werden kann; der eine dient zu vergleichenden Beobachtungen, der andere besonders zur bequemen Beobachtung von Sternspectren. Bei Cabinetarbeiten wird es auf einen besonderen Träger aufgestellt, der verschiedene Bewegungen zulässt. Das Stativ besitzt einen grossen Schirm zur Abhaltung störenden Lichtes, und in dessen Mittelpunkt ein Rohr zur Aufnahme eines Projectionsobjectives.

Die Genauigkeit des Instrumentes variirt mit den Spectren; in der Nähe der Gruppe *b* ist der mittlere Fehler aus 10 Einstellungen ± 0·015 — 0·03 ^{mmm}.

Durch sorgfältige Beobachtung von nahe 100 Fraunhoferschen Linien wurde auf graphischem Wege eine Reductionstabelle construirt, welche die Teile der Mikrometerschraube in Wellenlängen verwandelt.

Die erste Beobachtung des Kometen fand den 28. Sept. 1883 statt, spectroskopisch konnte er jedoch erst vom 29. Sept. an verfolgt werden. Das Spektrum ist enorm schwach, und das Vorhandensein der charakteristischen Banden ist mehr vermutet. Rein konnten die Linien erst am 19. Nov. gesehen werden, und den Messungen waren sie erst vom 29. Nov. an zugänglich. Von diesem Tage angefangen machte ich bei jeder günstigen Gelegenheit 1—5 Einstellungen auf die Kometenbande, verglich deren relative Intensität, mass die Ausdehnung des continuirlichen Spectrums, und bestimmte die Lage der in den Banden sichtbaren Lichtknoten, sowie Anfang und Ende der Banden. Die Mittelwerte aus 13 Beobachtungen sind:

	Kante	*Maximum*	*Ende*
Bande I	563·2	553·3	538·7
II	516·6	510·5	498·2
III	473·4	465·2	462·7
IV		482·8	

Die Intensität und die Ausdehnung des continuirlichen Spektrums war grossen Veränderungen unterworfen, so dass ein Mittelwert dieser Zahlen ohne reelle Bedeutung wäre.

Auch die Gestalt des Kometen zeigte wesentliche Aenderungen, bei Gelegenheit der ersten Beobachtungen erschien er als Nebel mit feinem sternähnlichen Kerne; seit Nov. 23. besass er einen schmalen kurzen geraden Schweif, und behielt bei stets zunehmendem Schweife dieses Aussehen bis 26. Dec. Da erbreitert sich der Schweif und sein Durchmesser kommt dem des Kometen gleich. Der Kern zeigt Radiation, die besonders am 21. Jan., dem letzten Beobachtungstage, schön ist.

Das Spectrum besteht aus einem schmalen, blassen continuirlichen Farbenbande, und drei einseitig scharf begrenzten, gegen Violet aber in Dreieckgestalt verwaschenen Banden. Die Ban-

den besitzen hin und wieder Lichtknoten, und bei drei Beobachtungen bemerkte ich noch ein schwaches viertes Band.

Bei den einzelnen Beobachtungen wurde das Kometenspektrum teils unmittelbar, teils mittelbar durch Messungen mit dem Hydrürgasspektrum verglichen; die Uebereinstimmung war stets eine sehr befriedigende.

Es ergab sich für die drei Banden folgende Positionsdifferenz:

$$\text{Komet} - \text{Hydrür} = 0.0,\ +\ 0{\cdot}1,\ -\ 0{\cdot}6\ ^{mm}.$$

Das continuirliche Spektrum erreichte seine Maximalausdehnung am 29. Nov., 26., 30. Dec., 12. Jan. und zeigt dazwischen auch starke Minima. Dieses Resultat bestätigen die photometrischen Messungen auf der Sternwarte Potsdam, nach welchen der Komet starke Lichtveränderungen erlitt. Diese Lichtänderungen müssen sich natürlich auch durch die Länge des Kernspektrums ausdrücken lassen, wodurch sich ein neuer Weg spektroskopischer Beobachtungen eröffnet.

Das vierte Band ist nach späteren Versuchen wahrscheinlich mit der Linie identisch, die im Spektrum des Hydrürgases neben geringer Verdünnung sichtbar ist.

Aus diesem Umstande, nicht minder daraus, dass das Gasspektrum bei starker Verdünnung sich sowol von dem der Bunsenflamme, als dem des Kometen wesentlich unterscheidet, folgt, dass der gleichgiltig auf welche Weise selbstleuchtend gewordene kolenhydrogenhältige Kometenstoff einen kleineren Druck erfährt als den atmosphärischen, aber doch einen beträchtlich grösseren, als den der Geissler'schen Röhren.

XVIII. EIN BEITRAG ZUR PFLANZENCHEMIE.

Von

M. BALLÓ.

C. M. D. AK., REALSCHUL-PROFESSOR ZU BUDAPEST.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 10. December 1883.

Vor einiger Zeit habe ich gezeigt, dass Kohlensäureanhydrid sich auch bei gewöhnlicher Temperatur mit Wasser verbindet und dann in allen Kohlensäurelösungen, natürlichen und künstlichen, Kohlensäurehydrat als solches enthalten ist. Dies ist demnach die Form, in welcher Kohlensäure in der Pflanze zur Assimilation gelangt.

Kolbe und Schmidt (Ann. Chem. Pharm. 119, 251) haben zuerst beobachtet, dass feuchte Kohlensäure durch Kalium zu ameisensaurem Kalium reducirt wird. Dieser Process wird nun vielleicht richtiger durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$2H_2CO_3 + 2K = KHCO_3 + KHCO_2 + H_2O$$

Zufolge dieser Reaction nimmt man an, dass das erste Reductionsproduct in der Pflanze die Ameisensäure, oder gar der Aldehyd derselben H_2CO sei.

Da nun die Kohlensäure der Pflanze nicht allein in der Form des Hydrats geboten wird, sondern auch in jener der doppeltkohlensauren Salze im Wasser gelöst, so war zunächst das Verhalten der letztern zu Reductionsmitteln für mich von Interesse.

Ich fand alsbald, dass das Magnesium, welchem besonders im platinirten Zustande (Ber. d. deut. chem. Ges. XVI,694) ziemlich stark reducirende Eigenschaften zukommen, Kohlensäure zu Ameisensäure zu reduciren nicht vermag. Das platinirte Magnesium vermag Wasser bei gewöhnlicher Temperatur zu zersetzen, es reducirt Nitrobenzol zu Anilin, Nitronaphtalin zu Naphtylamin, Ferricyankalium zu Fer-

rocyankalium. Auf Nitrile scheint es ohne Einwirkung zu sein. Nachträglich bemerke ich, dass die Zersetzung des Platinchlorids durch Magnesium schon von Hrn. KONINCK im Jahre 1881, nach einem mir gütigst vom Verfasser zugeschickten Separatabdruck aus der «Revue universelle des Mines etc.» zur quantitativen Bestimmung des Kaliums im Kaliumplatinchlorid benutzt, Veranlassung zur Beobachtung der Wasserzersetzung gab. Gewiss war hieran das überschüssige Magnesium und das abgeschiedene Platin Schuld.

Zur Reduction der Kohlensäure und ihrer sauren Salze bedarf man eines energischeren Reductionsmittels. Als solches erwies sich Natriumamalgam, welches sowohl in den Lösungen des Kalium- und Natrium-, als auch des Calciumbicarbonates Ameisensäure erzeugte. Die verhältnissmässig grösste, zur Analyse vollkommen hinreichende Menge an Ameisensäure wurde aus dem Kalksalze erhalten, also aus jenem Salze der Kohlensäure, welches ein nie fehlender Bestandteil der Bodenwässer ist. Das Calciumbicarbonat wurde erhalten, indem zu frisch gefälltem, durch Decantation gewaschenem Calciumcarbonat Kohlensäure geleitet wurde, bis sich eine hinlängliche Menge des Salzes gelöst hatte. Die Bildung des ameisensauren Salzes aus dem kohlensauren erfolgt nach der Gleichung:

$$KHCO_3 + 2H = H_2O + KHCO_2$$

Das «erste, sichtbare Product» der Kohlensäureassimilation im Chlorophyll ist bekanntlich die Stärke und es giebt Chemiker, die eine directe Bildung eines Kohlenhydrates aus dem ersten Reductionsproduct der Kohlensäure für möglich halten (BAEYER, Berichte d. d. chem.Ges III, 66). Aber schon LIEBIG hat die Idee ausgesprochen, dass die Pflanze aus Kohlensäure, Wasser, Salpetersäure und Salzen zunächst einfachere organische Verbindungen, die Säuren etc., und aus diesen erst die complicirteren stufenweise aufbaue. In dieser Ueberzeugung hat KOLBE seiner Zeit bekanntlich alle organischen Verbindungen als Derivate der Kohlensäure auffassen wollen.

Wenn man bedenkt, dass in der Pflanze auch solche hoch zusammengesetzte Körper (Proteïnsubstanzen, Fette etc.) vorkommen, welche ohne das Zutun des Chlorophylls gebildet zu werden scheinen, und Erfahrungen im Laboratorium die verhältnissmässig leichte Bildung einfacherer organischer Verbindungen aus unorganischen nach-

weisen — scheint es mir nicht zu verfrüht, sich jener Processe der synthetischen Chemie zu erinnern, welche möglicherweise auch von der Pflanze zur Bildung ihrer Bestandteile benutzt werden können.

Die in den unreifen Trauben von Erlenmeyer (Zeitschrift für Chem. 1866, 639) und in den Blättern des wilden Weines von Gorup-Besanez (Ann. Chem. Pharm. 161, 229) aufgefundene Glycolsäure sowohl, als auch die ganz allgemein verbreitete Weinsäure sind durch Reduction der Oxalsäure erhalten worden, erstere von Crommydis (Bull. soc. chim. 27, 3), letztere von Debus (Ann. Chem. Pharm. 166, 124). Die Weinsäure hingegen ist nach Versuchen von Liebig, Dessaignes, Hornemann u. A. ein Oxydationsproduct der meisten Kohlenhydrate und dürfte demnach umgekehrt durch Reduction zur Bildung dieser letzteren viel geeigneter sein als die Kohlensäure selbst.

Dasselbe liesse sich von allen übrigen Oxydationsproducten der in der Pflanze vorkommenden organischen Substanzen behaupten. Je gemässigter die Oxydation, um so complicirter und der ursprünglichen Substanz näher verwandt ist das Product; bei genügend energischer Oxydation hingegen erhalten wir jene ursprünglichen Substanzen, aus welchen die Pflanze sich nährt. Je öfter ein Oxydationsproduct auftritt, eine um so bedeutendere Rolle dürfte es beim entgegengesetzten Process, der Reduction, spielen. Und gerade die im Pflanzenorganismus vorkommenden Säuren sind die am allgemeinsten auftretenden Oxydationsproducte der chemischen Bestandteile der Pflanze.

So wie in der Retorte des Chemikers ein Teil der aufeinander einwirkenden Substanzen der Reaction sich zu entziehen, oder zu Zwischenproducten umgesetzt aufzutreten vermag, ebenso geschieht dies in der Pflanze normal, je nach der Art derselben in verschiedenem Maasse, ganz allgemein aber dann, wenn die weitere Aufarbeitung derselben (z. B. in Folge von Lichtmangel) unterbrochen wird. Es ist, als wenn die Natur einen Fingerzeig geben wollte über die Art der von ihr im Pflanzenleben angewandten Synthesen.

Der hier angedeutete Ideengang liess es sofort als wahrscheinlich erscheinen, dass der Oxalsäure eine viel grössere Bedeutung im Pflanzenorganismus zukommt, als ihr von den Pflanzenphysiologen eingeräumt wird. Allein zugegeben, dass ein Teil der Oxalsäure die

ihr angewiesene Arbeit: Zersetzung des schwefelsauren Kalkes, erfüllt, so muss doch der bei weitem grösste Teil derselben als Rohmaterial zur Erzeugung der Glycol- und Weinsäure, resp. der Aepfel- und Bernsteinsäure u. s. w. dienen.

Es war demnach von grosser Bedeutung, die Umwandlung des ersten Reductionsproductes der Kohlensäure, der Ameisensäure, in Oxalsäure künstlich durchzuführen. Wohl finde ich die Angabe, dass gewisse ameisensauren Salze beim Glühen sich unter Wasserstoffverlust in oxalsaure Salze umsetzen (MERZ und WEITH, Ber. d. d. chem. Ges. XV, 1507). Allein ein derartiger Process kann in der lebenden Pflanze unmöglich angenommen werden. Nach vielen vergeblichen Versuchen fand ich endlich, dass diese Umwandlung in der Pflanze wahrscheinlich die Salpetersäure besorgt. Die Salpetersäure oxydirt nämlich beim Erwärmen energisch die Ameisensäure zu Kohlensäure und Wasser und wird hierbei selbst zu Stickoxyd reducirt:

$$3H_2CO_2 + 2HNO_3 = 4H_2O + 3CO_2 + 2NO.$$

allein zu Beginn dieser Reaction entsteht auch viel Oxalsäure. Unterbricht man nämlich die Reaction, nachdem die Entwicklung der braunen Dämpfe begonnen, durch Eingiessen von kaltem Wasser, so kann in der Flüssigkeit auf bekannte Weise Oxalsäure nachgewiesen werden. Der erhaltene oxalsaure Kalk enthielt bei 208° getrocknet 31.16 pCt. Calcium (Theorie 31,25 pCt.). Die Bildung der Oxalsäure erfolgt nach der Gleichung:

$$2H_2CO_2 + O = H_2C_2O_4 + H_2O.$$

Bei höherer Temperatur und in Gegenwart überschüssiger Säure wird auch die Oxalsäure zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, die Salpetersäure aber selbst zu Untersalpetersäure reducirt:

$$H_2C_2O_4 + 2HNO_3 = 2H_2O + 2CO_2 + 2NO_2.$$

Auch das Chlor oxydirt bekanntlich die Ameisensäure:

$$H_2CO_2 + 2Cl = 2HCl + CO_2;$$

dieselbe Wirkung übt das Chlor auch auf die Oxalsäure aus, indem man z. B. Oxalsäure mit Chlorwasser erwärmt:

$$H_2C_2O_4 + 2Cl = 2HCl + 2CO_2.$$

Ich glaube hiermit einen Grund dafür gefunden zu haben, warum der Pflanze die Stickstoffnahrung in Form von Salpetersäure geboten werden muss. Im lebenden Organismus wird wohl ein Teil der Salpetersäure zu Ammoniak, ein anderer wahrscheinlich zur salpetrigen Säure reducirt. Ersteres giebt dann Veranlassung zur Bildung von Ammoniakderivaten, die letztere zur Bildung alkoholartiger Verbindungen aus den Amidartigen. Der grösste Teil, wie gesagt, wird zu Stickstoffoxyd reducirt und aus diesem durch Sauerstoff und Wasser wieder Salpetersäure regenerirt; so kommt es, dass verhältnissmässig wenig Salpetersäure Veranlassung zur Bildung von viel Oxalsäure werden kann, welche wieder als Ausgangspunkt der oben angedeuteten Reductionsprocesse zu betrachten ist.

Wenn man sich daran erinnert, dass die üppige Entwicklung vieler Pflanzen an gewisse organische Substanzen im Boden gebunden ist (z. B. die der Haideerdepflanzen, Azaleen, Rhododendron etc.), dass im allgemeinen ein rasches Wachstum — wie das ein jeder Gärtner weiss — von der genügend hohen Temperatur des Bodens sowohl, als auch dem Gehalte desselben an organischen (kohlensäureliefernden) und unorganischen Nahrungsstoffen abhängt; wenn man sich ferner daran erinnert, dass gewisse Säuren im Frühlingssafte auftreten und mit dem Fortschreiten der Reife abnehmen oder ganz verschwinden, dass gewisse Pflanzen sich nur vom Safte anderer Pflanzen zu ernähren vermögen — so kann man sich unmöglich der Vermutung erwehren, dass der Wurzel, ausser den ihr sonst zugeschriebenen auch *die* Aufgabe zufällt: die unorganischen Nahrungsstoffe in einfachere organische umzuwandeln. Dies geschieht zunächst durch Reduction. Wenn man das Chlorophyll als eine Art Thermosäule betrachten will, welche die Wärme- und Lichtstrahlen in galvanischen Strom und diesen sofort in chemische Arbeit: zur Zersetzung des Wassers umzusetzen vermag, so wird als Reductionsmittel teils der so frei werdende Wasserstoff, teils die durch Reduction der Kohlensäure entstandene Ameisensäure, vielleicht auch der aus letzterer durch weitere Reduction entstandene Aldehyd derselben zu betrachten sein.

Betrachtet man die Zusammensetzung einiger Oxydationsproducte der Kohlenhydrate, wie:

H.CO.OH;	CO.OH	CO.OH	CO.OH	CO.OH	CO.OH
.	CO.OH;	CH.OH	CH.OH	CH.OH	CH.OH
.	.	CO.OH;	CH.OH	CH.OH	CH.OH
.	.	.	CO.OH;	CH.OH	und CH.OH
.	.	.	.	CO.OH	CH.OH
.	.	.	.	.	CO.OH
Ameisen-.	Oxal-,	Tartron-,	Wein-,	Aposorbin-	Zuckersäure

so erscheint es nicht unmöglich, dass der stufenweise Aufbau der organischen Verbindungen im Pflanzenkörper nach folgenden schematischen Formeln stattfindet:

$$\text{I.}\quad xH_2O = xH_2 + xO.$$

$$\text{II.}\quad CO\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix} + H_2 = H.CO.OH + H_2O.$$

$$\text{III.}\quad 2H.COOH + O = \begin{matrix}CO.OH\\CO.OH\end{matrix} + H_2O.$$

$$\text{IV.}\quad \underset{\text{Oxalsäure}}{\begin{matrix}CO.OH\\CO.OH\end{matrix}} + 4H = \underset{\text{Glykolsäure}}{\begin{matrix}CH_2.OH\\CO.OH\end{matrix}} + H_2O.$$

$$\text{V.}\quad \begin{matrix}CO.OH\\CO.OH\\CH_2.OH\\CO.OH\end{matrix} + 2H = \underset{\text{Weinsäure}}{\begin{matrix}CO.OH\\CH.OH\\CH.OH\\CO.OH\end{matrix}} + H_2O.$$

$$\text{VI.}\quad \begin{matrix}CO.OH\\CH.OH\\CH.OH\\CO.OH\end{matrix} + 4H = \begin{matrix}CO.OH\\CH_2\\CH_2\\CO.OH\end{matrix} + H_2O.$$

$$\text{VII.}\quad \begin{matrix}\text{CO.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CO.OH}\end{matrix} + 2\text{H} = \begin{matrix}\text{CO OH}\\ \text{CH}_2\\ \text{CH.OH}\\ \text{CO.OH}\end{matrix} + \text{H}_2\text{O}.$$

$$\text{VIII.}\quad \begin{matrix}\text{CO OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CO.OH}\\ \hline \text{H.CO.OH}\end{matrix} + 2\text{H} = \begin{matrix}\text{CO OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CO.OH}\end{matrix} + \text{H}_2\text{O}.$$

$$\text{IX.}\quad \begin{matrix}\text{CO OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CO.OH}\end{matrix} + 8\text{H} = \begin{matrix}\text{CH}_2\text{.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH}_2\text{.OH}\end{matrix} + 2\text{H}_2\text{O}.$$

Aus dem ersten Oxydationsproducte, der Zuckersäure, kann im Sinne der Formel IX., Zucker auf folgende Weise entstehen:

$$\text{X.}\quad \begin{matrix}\text{CO.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CO.OH}\\ \text{Zuckersäure}\end{matrix} + 6\text{H} = \begin{matrix}\text{CH}_2\text{.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CH.OH}\\ \text{CO}\\ \text{CH}_2\text{.OH}\\ \text{Glycose}\end{matrix} + 2\text{H}_2\text{O}.$$

Dieser Gleichung ist für die Glycose die Formel von V. Mayer zu Grunde gelegt.

Die Rolle der Salze im pflanzlichen und tierischen Organismus ist bis jetzt unaufgeklärt geblieben; möglich, dass sie in Folgendem besteht. Die synthetische Chemie lässt allgemein Derivate mit negativen auf solche mit positiven Radikalen einwirken, um complicirter zusammengesetzte Verbindungen zu gewinnen, z. B.:

$$\text{CHNa}\begin{matrix}\text{COOC}_2\text{H}_5\\ \text{COOC}_2\text{H}_5\end{matrix} + \text{CH}_3\text{J} = \text{CH(CH}_3)\begin{matrix}\text{COOC}_2\text{H}_5\\ \text{COOC}_2\text{H}_5\end{matrix} + \text{NaJ}.$$

Da man an lebenden Pflanzen elektrische Ströme unzweifelhaft beobachtet, so ist, wie oben bemerkt, das Vorhandensein solcher, welche sofort in chemische Arbeit umgesetzt werden, durchaus nicht unmöglich. Diese Arbeit kann aber nicht blos in der Zersetzung des Wassers, sondern auch in der Zersetzung der Salze bestehen. Die Zersetzungsproducte des Salzes können aber am negativen Pole die Bildung von Metallderivaten, am positiven Pole eine solche von Derivaten mit negativen Radikalen (unter eventueller Sauerstoffabspaltung) veranlassen. Am anderen Orte geben diese Derivate, auf einander einwirkend, eine complicirter zusammengesetzte Substanz, und das Salz wird zurückgebildet, um auf's Neue dieselben Processe zu veranlassen. Dies erklärt, warum die Menge der unorganischen Salze verhältnissmässig gering sein kann.

Es ist nur zu bedauern, dass während wir den Schwefelsäurerest SO_2—OH′ enthaltende Derivate in grosser Anzahl kennen und wissen, dass dieselben sich auf oben angedeutete Weise den Metallderivaten gegenüber verhalten — solche mit den Phosphorsäureresten $(PO[OH]_2)'$, $(PO—OH)''$, vielleicht mit Ausnahme der von Michaelis (Ann. Chem. Pharm. 181, 303) dargestellten phosphenyligen Säure und der Phosphenylsäure, noch ganz und gar unbekannt sind. Und doch dürfte gerade das Studium dieser Körper von entscheidendem Einflusse auf die Pflanzenchemie werden; dies unterliegt in Anbetracht der hohen Wichtigkeit der phosphorsauren Salze im Pflanzenleben keinem Zweifel.

Durch Einwirkung von Natrium auf in wasserfreiem Aether gelöstes Chlorhydrin erhielt ich einen, mit dem in der Natur vorkommenden Erythrit homologen Hexylalkohol $C_6H_{10}(OH)_4$, welchen ich vorläufig Glycerythrin nennen möchte, als einen in Wasser und Alkohol löslichen, in Aether unlöslichen, dicken, gelblichen, etwas bitter schmeckenden Syrup, nach der Gleichung:

$$\begin{array}{l} CH_2.OH \\ \cdot \\ CH.OH \\ \cdot \\ CH_2.C \\ \hline CH_2\,Cl \\ \cdot \\ CH.OH \\ \cdot \\ CH_2.OH \end{array} + 2Na = \begin{array}{l} CH_2.OH \\ \cdot \\ CH.OH \\ \cdot \\ CH_2 \\ \cdot \\ CH_2 \\ \cdot \\ CH.OH \\ \cdot \\ CH_2.OH \end{array} + 2NaCl.$$

Indem ich die nähere Beschreibung dieses neuen Alkohols für eine andere Gelegenheit vorbehalte, will ich nur noch bemerken, dass in der Pflanze ausser den angeführten Processen auch Condensationen unter Wasseraustritt und die Bildung polymerer Körper eine grosse Rolle spielen. Auf die erstere Art der Bildung neuer Körper im Pflanzenorganismus hat schon BAEYER (l. c.) aufmerksam gemacht; zur Bildung polymerer Körper sind bekanntlich die Aldehyde am meisten disponirt und erinnere ich hierbei vor allem an BUTLEROW's Trioxymethylen und Methylenitan und RENARD's polymeres Trioxymethylen, als an solche Körper, welche in vielen Beziehungen den Zuckerarten ähnliche Eigenschaften aufweisen.

XIX. DAS PRINCIP DER KLEINSTEN WIRKUNG

AUF GRUNDLAGE

DER GAUSS'SCHEN KRÜMMUNGSTHEORIE.

Von

Dr. EMANUEL BEKE,

REALSCHUL-PROFESSOR IN BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Februar 1884

vom o. M. *K.* v. *Szily*.

Die Mechanik ist die Wissenschaft von der Bewegung. Als ihre Aufgabe bezeichnet KIRCHHOFF, dass sie die Erscheinungen der Bewegung vollständig und in einfachster Weise beschreibe. Hiedurch ist gleichzeitig ausgesprochen, dass alle jene mathematischen Abhandlungen, die sich auf die Principien der Mechanik beziehen und durch diese untereinander in Verbindung gebracht werden, in das Gebiet der Mechanik gehören. — Im verflossenen Jahrhundert hat MAUPERTUIS ein Princip von grosser Bedeutung ausgesprochen, welches sich, gemäss seiner Ansicht, auf alle Naturerscheinungen erstreckt. Grosse Aufregung verursachte dieses Princip jener teleologischen Form halber, in der es ausgesprochen wurde, nämlich: die Natur verwendet immer die kleinste Action auf die Bewegung. Trotzdem er sein Princip blos auf den Stoss und einige Lichterscheinungen anwandte, schrieb er ihm dennoch allgemeine Giltigkeit zu. Es besteht jedoch nur dann, wenn auch das Princip der lebendigen Kraft besteht, beide vereint stehen in gleichem Range mit den übrigen Principien der Mechanik, die in Verbindung mit dem Principe der lebendigen Kraft Giltigkeit haben. Die Form, in der MAUPERTUIS sein Princip aussprach, ist mathematisch ausgedrückt folgende: Das Product der Geschwindigkeit der bewegten Masse in deren Weg ist ein Minimum.

Nach der ältesten Conception ist:

$$A = \int_{\mathrm{I}}^{\mathrm{II}} \sum_{1}^{n} m_i v_i ds_i$$

Minimum. Dieses A heisst die Action und ist nach MAUPERTUIS, beziehungsweise EULER ein Minimum.

Schon POISSON machte die Wahrnehmung, dass dies Integral nicht immer ein Minimum sei und JACOBI bewies, dass es für den speciellen Fall, wo keine Kräfte wirken und der Punkt auf einer Fläche verbleiben muss — also eine geodätische Linie beschreibt — kein Minimum, jedoch auch kein Maximum sei. — Hiedurch wurde auch die teleologische Auffassung, der man auch in KANT's Schriften begegnet, gänzlich vernichtet.

Wenn wir als Variable der Integration die Zeit einführen, so haben wir

$$A = \int_{\mathrm{I}}^{\mathrm{II}} \sum_{1}^{n} m_i \frac{ds_i^2}{dt^2} . dt$$

und als analytische Form des Principes:

$$\delta A = 0$$

welcher Ausdruck besagt, dass, wenn wir statt den Geschwindigkeiten:

$$v_1 , v_2 \ldots . v_n$$

nicht die aus den Gleichungen der Bewegung gewonnenen Werte substituiren, sondern solche allgemeinere Functionen der Parameter t und α, welche bei

$$\alpha = \alpha_0$$

in die aus den Bewegungsgleichungen sich ergebenden Ausdrücke übergehen, so stellt sich A als Function von α solcherweise dar, dass

$$\frac{dA}{d\alpha} = 0$$

ist, wenn $\alpha = \alpha_0$ gesetzt wird. Die Grenzen I und II bezeichnen nunmehr t_1 und t_2. — LAGRANGE berechnete den Wert von δA und fand, dass

$$\delta A = \int_{t_1}^{t_2} dt\,(\delta T - \hat{\delta} L)$$

wenn:

$$T = \Sigma m_i v_i^2 = \Sigma m_i (x_0'^2 + y_0'^2 + z_0'^2)$$

und

$$\hat{\delta} L = \Sigma (X_i \delta x_i + Y_i \delta y_i + Z_i \delta z_i)$$

Damit $\delta A = 0$ sei, ist es notwendig und genügend, dass:

$$\delta T - \hat{\delta} L = 0$$

sei; wenn Kräfte mit einem Potential wirken, dann ist:

$$\hat{\delta} L = \delta U.$$

und somit:

$$\delta (T - U) = 0$$

Dies ist nichts Anderes, als das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft; hieraus folgt, dass:

$$T - U = H.$$

Wir ersehen hieraus, dass das Princip der kleinsten Wirkung nur gleichzeitig mit dem der lebendigen Kraft bestehen kann. Wir können nunmehr das Element der Zeit eliminiren. Es ist nämlich

$$\Sigma m_i \left(\frac{ds_i}{dt}\right)^2 = 2\,(U + H)$$

woraus, den Wert von dt in ‚A' substituirt, sich

$$A = \int_{\text{I}}^{\text{II}} \sqrt{2\,(U + H)\,\Sigma m_i\, ds_i^2}$$

und endlich Jacobi's Form für das Princip der kleinsten Wirkung im Falle eines freien Punktsystem's

$$Q = \delta A = \delta \int_{\text{I}}^{\text{II}} \sqrt{2\,(U + H) \sum_1^n m_i\,(dx_i^2 + dy_i^2 + dz_i^2)}$$

ergibt.

2. Wenn das Punktsystem nicht frei ist, sondern zwischen den $3n$ Coordinaten k Bedingungsgleichungen bestehen:

$$\Phi_1 = 0\,, \ldots \Phi_k = 0$$

dann lassen sich k Coordinaten als Functionen von $3n - k = m$ darstellen, da unsere Bedingungen von einander unabhängig sind. — Wir wollen nun die Coordinaten von LAGRANGE einführen,

$$q_1, q_2 \ldots q_m$$

und die Coordinaten als deren Functionen darstellen,

$$x_i = f_i(q_1 \ldots q_m)$$
$$y_i = \varphi_i(q_1 \ldots q_m)$$
$$z_i = \psi_i(q_1 \ldots q_m)$$

woraus:

$$dx_i = \sum_1^m{}_r \frac{\partial f_i}{\partial q_r} dq_r$$
$$dy_i = \sum_1^m{}_r \frac{\partial \varphi_i}{\partial q_r} dq_r$$
$$dz_i = \sum_1^m{}_r \frac{\partial \psi_i}{\partial q_r} dq_r$$

und:

$$dx_i^2 + dy_i^2 + dz_i^2 = \Sigma \left(\frac{\partial f_i}{\partial q_r} \frac{\partial f_i}{\partial q_s} + \frac{\partial \varphi_i}{\partial q_r} \frac{\partial \varphi_i}{\partial q_s} + \frac{\partial \psi_i}{\partial q_r} \frac{\partial \psi}{\partial q_s} \right) dq_r\, dq_s$$

des besseren Ueberblickes wegen, setzen wir

$$\sqrt{m_i}\, f_i = F_{3i-2},$$
$$\sqrt{m_i}\, \varphi_i = F_{3i-1}$$
$$\sqrt{m_i}\, \psi_i = F_{3i}$$

dann ist:

$$\Sigma m_i (dx_i^2 + dy_i^2 + dz_i^2) = \sum_1^m{}_{r,s} \sum_1^{3n}{}_c \frac{\partial F_c}{\partial q_r} \frac{\partial F_c}{\partial q_s} dq_r\, dq_s.$$

Bezeichnen wir:

$$\sum_1^{3n} \frac{\partial F_c}{\partial q_r} \frac{\partial F_c}{\partial q_s} = a_{rs}$$

so ist:

$$2T = \Sigma\, a_{rs}\, dq_s\, dq_r.$$

$2T$ ist daher eine quadratische Function von dq, dessen Determinante eine positive Grösse ist und nicht verschwinden kann. Diese Determinante

$$|a_{rs}|$$

lässt sich als Summe der Quadrate von $\binom{n}{m}$ Determinanten dar-

stellen. Es ist nämlich

$$|a_{rs}| = \Sigma \left(D \frac{F i_1 \, F i_2 \ldots . \, F i_m}{q_1 \, q_2 \ldots . \, q_m} \right)^2$$

worin

$$i_1 \, i_2 \ldots . \, i_m$$

m beliebige Zahlen aus der Reihe $1, 2, \ldots n$ bezeichnen. Damit nun $|a_{rs}| = 0$ sei, müssten alle Determinanten der rechten Seite identisch verschwinden, was nicht möglich ist, da unter den Functionen F, m von einander unabhängig sind.

3. Jedes Problem der Variationsrechnung lässt sich auf eine partielle Differentialgleichung zurückführen. Diesen Zusammenhang wollen wir nun in Bezug auf das Princip der kleinsten Wirkung darlegen.

In diesem Falle ist die Aufstellung der Differentialgleichung nichts Anderes, als die Transformation einer quadratischen Form.

Substituiren wir die Ausdrücke für die Coordinaten aus 2) in $U + H$ dann ist:

$$A = \int_1^{II} \sqrt{(U+H) \; \Sigma \, a_{rs} \, dq_r \, dq_s} \, .$$

Wenn wir den Ausdruck unter dem Integral kurz mit

$$\varphi_1 (dq_r \, dq_s)$$

bezeichnen, dann führt die Variationsrechnung auf folgende Gleichungen:

$$\frac{\partial A}{\partial q_r} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial dq_r} ;$$

oder:

$$(U+H) \, (a_{i1} \, dq_1 + ... + a_{im} \, dq_m) = \sqrt{(U+H) \; \Sigma \, a_{rs} \, dq_r \, dq_s} \; \frac{\partial A}{\partial q_i} . \quad 1)$$

Diese Gleichungen sind die Formeln der Transformation und drücken aus, dass wir durch Einführung von

$$\frac{\partial A}{\partial q_i} \sqrt{\frac{\Sigma \, a_{rs} \, dq_r \, dq_s}{U+H}}$$

auf die adjungirte Form

$$a_{rs} \, dq_r \, dq_s$$

übergehen.

Wenn wir nämlich

$$\frac{1}{|a_{ik}|}\,\frac{\partial\,|a_{ik}|}{\partial a_{ik}}$$

mit b_{ik} bezeichnen, so wird:

$$dq_i = \Sigma\, b_{ki}\,\frac{\partial A}{\partial q_k}\cdot\sqrt{\frac{\Sigma\, a_{rs}\,dq_r\,dq_s}{U+H}}\,.$$

Multipliciren wir die Gleichungen 1) mit dq_i und addiren sie, so ergibt sich:

$$2\,\Sigma\, a_{rs}\,dq_r\,dq_s = \Sigma\, b_{ki}\,\frac{\partial A}{\partial q_i}\,\frac{\partial A}{\partial q_k}\cdot\frac{\Sigma\, a_{rs}\,dq_r\,dq_s}{U+H}$$

oder:

$$2\,(U+H) = \Sigma\, b_{ki}\,\frac{\partial A}{\partial q_i}\,\frac{\partial A}{\partial q_k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

‚A' genügt daher dieser partiellen Differentialgleichung erster Ordnung.

Wenn nun umgekehrt ‚A' dieser partiellen Differentialgleichung genügt und die Werte von q_i entsprechend den Gleichungen 1) bestimmt werden, so drückt ‚A' als Function einer Coordinate, die kleinste Action aus.

Um dies nachzuweisen, multipliciren wir beide Seiten der Gleichung von 2) mit

$$\Sigma\, a_{rs}\,dq_r\,dq_s$$

so ist:

$$2\,(U+H)\,\Sigma\, a_{rs}\,dq_r\,dq_s = \Sigma\, b_{ik}\,\frac{\partial A}{\partial q_i}\,\frac{\partial A}{\partial q_k}\cdot\Sigma\, a_{rs}\,dq_r\,dq_s \quad . \quad . \quad 3)$$

Wir transformiren die rechte Seite, und setzen der Kürze halber

$$\frac{\partial A}{\partial q_i} = \xi_i\,;\; dq_i = \eta_i\,;$$

dann ist, zufolge des Gesetzes der quadratischen Formen

$$\Sigma\, b_{ik}\,\xi_i\,\xi_k = \Sigma\,\xi_i\,.\,\Sigma^k\, b_{ik}\,\xi_k$$

und:

$$\Sigma\, a_{ik}\,\eta_i\,\eta_k = \Sigma\,\eta_i\,.\,\Sigma^k\, a_{ik}\,\eta_k$$

Bezeichnen wir noch:

$$\Sigma^k\, b_{ik}\,\xi_k = p_i$$

und: $$\Sigma^k a_{ik}\,\eta_{lk} = \pi_i\,,$$

so wird die rechte Seite von 3)

$$\Sigma^i p_i\,\xi_i \,.\, \Sigma^k \pi_k\,\eta_{lk}.$$

Statt des Productes der beiden Summen können wir

$$\Sigma\, p_i\,\pi_i \,.\, \Sigma\,\xi_k\,\eta_{lk} - \Sigma\,(p_i\,\eta_{lk} - p_k\,\eta_{li})\,(\pi_i\,\xi_k - \pi_k\,\xi_i)$$

schreiben, wo sich das zweite Summirungszeichen auf alle verschiedenen Combinationen der Zahlen $1, 2 \ldots m$ bezieht. Die erste Summe hat eine äusserst einfache Bedeutung:

$$\Sigma\,\xi_k\,\eta_{lk} = \Sigma\,\frac{\partial A}{\partial q_k}\,dq_k = dA$$

und

$$\Sigma\, p_i\,\pi_i = \Sigma_{r,s}\left(\frac{\partial A}{\partial q_r}\,dq_s \,.\, \Sigma^t a_{st}\,b_{rt}\right).$$

Da nun aber:

$$\Sigma\, a_{st}\,b_{rt} = 1, \quad \text{oder } 0,$$

je nach dem

$$r = s \quad \text{oder nicht,}$$

so folgt:

$$\Sigma\, p_i\,\pi_i = \Sigma\,\frac{\partial A}{\partial q_i}\,dq_i = dA$$

oder aus 3)

$$2(U+H)\,\Sigma\, a_{ik} dq_i\,dq_k = (dA)^2 - \Sigma\,(p_i\,dq_k - p_k\,dq_i)\left(\pi_i\,\frac{\partial A}{\partial q_k} - \pi_k\,\frac{\partial A}{\partial q_i}\right).$$

Diese Form ist nichts Anderes, als die Verallgemeinerung jenes Ausdruckes, durch welchen GAUSS das Flächenelement ausdrückt (GAUSS. Disqu. circa superf. curv. 22.).

Wenn nun die Gleichung 1) befriedigt ist, so hat man

$$\pi_1 : \pi_2 : \ldots : \pi_m = \frac{\partial A}{\partial q_1} : \frac{\partial A}{\partial q_2} : \ldots : \frac{\partial A}{\partial q_m}$$

und es ist jedes Glied der Summe gleich 0 oder

$$2\,(U+H)\,\Sigma\, a_{ik}\,dq_i\,dq_k = (dA)^2$$

und schliesslich:

$$A = \int_1^{II} \sqrt{2\,(U+H)\,\Sigma\, a_{ik}\,dq_i\,dq_k}\,.$$

4. Wir haben nachgewiesen, dass die quadratische Form

$$2\,(U+H)\,\Sigma\, a_{ik}\,dq_i\,dq_k \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

immer in die folgende transformirbar ist:

$$dA^2 - \Sigma\,(p_i\,dq_k - p_k\,dq_i)\left(\pi_i\,\frac{\partial A}{\partial q_k} - \pi_k\,\frac{\partial A}{\partial q_i}\right) \ldots \quad 2)$$

wo ‚A' das vollständige Integral einer partialen Differentialgleichung erster Ordnung ist, deren Aufstellung blos die Transformirung der quadr. Form 1) in ihre adjungirte Form erfordert. Des Weiteren haben wir gezeigt, dass ‚A' in dem Falle, wenn $q_2 \ldots\ldots q_m$ aus dem Gleichungssysteme

$$\pi_1 : \pi_2 : \ldots\ldots : \pi_n = \frac{\partial A}{\partial q_1} : \frac{\partial A}{\partial q_2} : \ldots : \frac{\partial A}{\partial q_n} \quad \ldots \quad 3)$$

als Function z. B. von q_1 dargestellt werden, die »kleinste Action« bedeutet, und dass, wenn ‚A' die kleinste Action bezeichnen soll, notwendig ist, dass dieses Gleichungssystem bestehe.

Das Princip der kleinsten Wirkung ist demnach identisch mit diesem System von Differentialgleichungen, welche die intermediären Integrale Hamilton's sind. Man kann diese Gleichungen noch auf eine einfachere Form bringen, es ist

$$\pi_i = \lambda\,\frac{\partial A}{\partial q_i}$$

oder:

$$\begin{aligned}
a_{11}\,dq_1 + a_{12}\,dq_2 + \ldots\ldots + a_{1m}\,dq_m &= \mu\,\frac{\partial A}{\partial q_1}\\
a_{21}\,dq_1 + a_{22}\,dq_2 + \ldots\ldots + a_{2m}\,dq_m &= \mu\,\frac{\partial A}{\partial q_2} \quad \ldots \quad 5)\\
\ldots\ldots\ldots

woraus:

$$\mu = \sqrt{\frac{\Sigma a_{ik}\, dq_i\, dq_k}{2\,(U + H)}}\,.$$

Im Sinne des Principes der lebendigen Kraft ist also μ gleich dt

Durch Multiplication der Gleichungen mit

$$b_{1k},\ b_{2k} \ldots\ldots\ldots b_{mk}$$

und Addition, erhält man

$$\frac{dq_k}{dt} = q_k' = p_k \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4)$$

oder:

$$q_k' = b_{1k}\frac{\partial A}{\partial q_1} + \ldots\ldots + b_{ik}\frac{\partial A}{\partial q_k} + \ldots\ldots + b_{mk}\frac{\partial A}{\partial q_m}\,.$$

5. Aus den Gleichungen 4) und 5) können wir noch die zweite LAGRANGE'sche Form der Bewegungsgleichungen ableiten, es ist nämlich

$$a_{i1}\, q_1' + a_{i2}\, q_2' + \ldots\ldots + a_{im}\, q_m' = 2\frac{\partial T}{\partial q_i'}\,.$$

Die Form von 5) wird also:

$$2\frac{\partial T}{\partial q_i'} = \frac{\partial A}{\partial q_i}$$

Differentiiren wir nach t, so ist:

$$2\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial q_i'} = \Sigma\frac{\partial^2 A}{\partial q_i\,\partial q_k}\, q_k'.$$

Nun aber ist:

$$\Sigma\frac{\partial^2 A}{\partial q_i\,\partial q_k}\, q_k' = \frac{\partial}{\partial q_k}\,\Sigma\frac{\partial A}{\partial q_k}\, q_k'$$

und nach 4)

$$q_k' = \Sigma\, b_{ki}\frac{\partial A}{\partial q_i}$$

folglich:

$$2\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial q_i'} = \frac{\partial}{\partial q_i}\,\Sigma\frac{\partial A}{\partial q_k}\cdot\Sigma\, b_{ki}\frac{\partial A}{\partial q_i}$$

$$= \frac{\partial}{\partial q_i}\,\Sigma\, b_{ki}\frac{\partial A}{\partial q_i}\frac{\partial A}{\partial q_k}.$$

Da nun ‚A' das Integral der partiellen Differentialgleichung

$$\Sigma b_{ki} \frac{\partial A}{\partial q} \frac{\partial A}{\partial q_k} = 2 (U + H)$$

ist, so folgt:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial q_i} = \frac{\partial U}{\partial q_i}.$$

Hieraus ergiebt sich zugleich die erste Form von LAGRANGE und jene HAMILTON's, kurz die Grundprincipien der Mechanik und natürlicherweise alle jene, die sich aus ihnen in speciellen Fällen ergeben.

6. LIOUVILLE* gelangt zu diesem Resultate, indem er die Form

$$2 (U + H) \Sigma a_{ik} dq_i dq_k$$

in eine Summe von Quadraten transformirt und erhält:

$$2 (U + H) \Sigma a_{ik} dq_i dq_k = \Sigma \pi_i^2$$

wo

$$\pi_i = \alpha_{i1} dq_1 + \alpha_{i2} dq_2 + \ldots + \alpha_{im} dq_m .$$

Im Allgemeinen ist π_i kein vollständiges Differential, denn dies erfordert folgende Bedingungsgleichungen:

$$\frac{\partial \alpha_{ik}}{\partial q_{k'}} = \frac{\partial \alpha_{ik'}}{\partial q_k}.$$

Es müssen daher zwischen den $m^2\alpha$ Coefficienten,

$$\frac{m^2 (m-1)}{2}$$

Bedingungen befriedigt werden. — Wir wollen annehmen, es sei eine solche Transformation möglich u. z.

$$\Sigma a_{ik} dq_i dq_k = \Sigma dz_i^2 \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

d. h. in der Gleichung

$$dz_i = \alpha_{i1} dq_1 + \ldots + \alpha_{im} dq_m$$

ist:

$$\alpha_{ik} = \frac{\partial z_i}{\partial q_k};$$

* Comptes rendus, XLII, pag. 1146.

und untersuchen, welcher Zusammenhang zwischen den Coefficienten a_{ik} bestehen muss, damit eine solche Transformation möglich sei.

Aus den Gleichungen 1) folgt:

$$a_{ik} = \frac{\partial z_1}{\partial q_i}\frac{\partial z_1}{\partial q_k} + \ldots + \frac{\partial z_m}{\partial q_i}\frac{\partial z_m}{\partial q_k}.$$

ferner:

$$\frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j} = \Sigma \frac{\partial z_r}{\partial q_i}\frac{\partial^2 z_r}{\partial q_k \partial q_j} + \Sigma \frac{\partial z_r}{\partial q_k}\frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_j};$$

Die $\frac{m^2(m+1)}{2}$ Differentialquotienten 2-ter Ordnung befriedigen diese $\frac{m^2(m+1)}{2}$ Gleichungen und bilden mit dem m^2-Differentialquotienten erster Ordnung zusammen

$$\frac{m^2(m+3)}{2}$$

Grössen, die zu eliminiren sind. Die Anzahl der Gleichungen ist:

$$\frac{m^2(m+1)}{2} + \frac{m(m+1)}{2} = \frac{m(m+1)^2}{2}$$

Nun aber ist:

$$\frac{m^2(m+3)}{2} > \frac{m(m+1)^2}{2}$$

wenn $m > 1$, ausgenommen ist der Fall $m = 1$, dann erfordert die Transformation eine einfache Integration

$$a_{11}\, dq_1^2 = (\sqrt{a_{11}}\, dq_1)^2$$

und

$$dz = \sqrt{a_{11}}\, dq_1.$$

Wenn wir nun die aufgestellten Gleichungen nochmals nach q_i differentiiren, so bestehen zwischen den Differentialquotienten erster und dritter Ordnung (da jene der zweiten Ordnung im Allgemeinen bestimmbar sind)

$$\frac{m^4 + m^3 + m^2 + m}{2}$$

Gleichungen, und da die Differenz

$$\frac{m^4 + m^3 + m^2 + m}{2} - m^3 - m^2 = \frac{m^4 - m^3 - m^2 + m}{2},$$

ausgenommen im Falle $m = 1$ immer positiv ist, so lassen sich die Differentialquotienten aus diesen Gleichungen im Allgemeinen eliminiren, und die erforderlichen Bedingungsgleichungen darstellen. Es steht dieses Problem in Verbindung mit folgendem wichtigen Problem aus der Theorie der Differentialgleichungen höherer Ordnung. Wenn in Bezug auf die Functionen,

$$z_1\ z_2 \ldots z_m$$

k simultane partielle Differentialgleichungen erster Ordnung bestehen, das heisst, wenn:

$$\frac{\partial z_i}{\partial q_j} = p_{ij}$$

und $$0 = f_r\,(q_1\ q_2 \ldots q_m\ z_1 \ldots z_m \ldots p_{ij} \ldots),$$

was muss dann für Relation zwischen den Functionen f statthaben? Im Falle einer Function erhalten wir die Bedingungen Jacobi's, die auf die Integration der partiellen Differentialgleichung führen.

7. Die Gleichung, von der wir ausgingen, lässt sich noch dergestalt vereinfachen, dass die Behandlung des Problems in unserem Falle leichter als in der bezeichneten Weise durchzuführen ist. Wir fanden:

$$\frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j} = \Sigma \frac{\partial z_r}{\partial q_i} \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_k \partial q_j} + \Sigma \frac{\partial z_r}{\partial q_k} \cdot \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_j}$$

oder kurz:

$$\Sigma^r \frac{\partial z_r}{\partial q_i} \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_k \partial q_j} = (i\,k\,j) \qquad \text{I.}$$

gesetzt, so ist:

$$\frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j} = (i\,k\,j) + (k\,i\,j) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Durch Bestimmung von $(i\,k\,j)$, gestalten sich die linearen Gleichungen, welche sich für die Formen $\frac{\partial^2 z_r}{\partial q_k \partial q_j}$ ergeben, sehr einfach. Eür das Symbol $(i\,k\,j)$ besteht folgende Identität:

$$(i\,k\,j) = (i\,j\,k).$$

Wenn wir nun in 1) die zulässige Permutation vollführen, so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial a_{ij}}{\partial q_k} &= (ijk) + (jik) \\ \text{und} \\ \frac{\partial a_{kj}}{\partial q_i} &= (kji) + (jki) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

und hieraus

$$\frac{\partial a_{kj}}{\partial q_i} + \frac{\partial a_{ij}}{\partial q_k} - \frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j} = 2\,(jki)$$

oder:

$$(j, ik) = \frac{1}{2}\left[\frac{\partial a_{kj}}{\partial q_i} + \frac{\partial a_{ij}}{\partial q_k} - \frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j}\right]$$

es ist also (jik) durch a_{ik} ausgedrückt. Die Gleichungen I sind ausführlicher,

$$(1\,ik) = \frac{\partial z_1}{\partial q_1}\frac{\partial^2 z_1}{\partial q_i \partial q_k} + \frac{\partial z_2}{\partial q_1}\frac{\partial^2 z_2}{\partial q_i \partial q_k} + \ldots\ldots + \frac{\partial z_m}{\partial q_1}\frac{\partial^2 z_m}{\partial q_i \partial q_k}$$

$$(2\,ik) = \frac{\partial z_1}{\partial q_2}\frac{\partial^2 z_1}{\partial q_i \partial q_k} + \frac{\partial z_2}{\partial q_2}\frac{\partial^2 z_2}{\partial q_i \partial q_k} + \ldots\ldots + \frac{\partial z_m}{\partial q_2}\frac{\partial^2 z_m}{\partial q_i \partial q_k}$$

. . . . . .

$$(m\,ik) = \frac{\partial z_1}{\partial q_m}\frac{\partial^2 z_1}{\partial q_i \partial q_k} + \frac{\partial z_2}{\partial q_m}\frac{\partial^2 z_2}{\partial q_i \partial q_k} + \ldots\ldots + \frac{\partial z_m}{\partial q_m}\frac{\partial^2 z_m}{\partial q_i \partial q_k}.$$

Bezeichnen wir in diesem System die Subdeterminanten der r-ten Colonne mit

$$\alpha_{rr} \ldots\ldots \alpha_{rm}$$

so ist:

$$\left|\frac{\partial z_i}{\partial q_k}\right| \cdot \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_k} = \Sigma\, \alpha_{rj}\,(jik)$$

und wenn $\dfrac{\alpha_{rj}}{\left|\dfrac{\partial z_i}{\partial q_k}\right|} = \beta_{rj}$, so lassen sich diese Grössen β bestimmen. — Es bestehen nämlich in Bezug auf die Grössen β folgende Gleichungen:

$$\Sigma \beta_{rj} \frac{\partial z_r}{\partial q_j} = 1$$

und

$$\Sigma \beta_{rj} \frac{\partial z_{r'}}{\partial q_j} = 0.$$

Daraus folgt, dass:

$$\beta_{rj} = \frac{\partial q_j}{\partial z_r},$$

da $\Sigma_j \frac{\partial z_r}{\partial q_j} \frac{\partial q_j}{\partial z_r} = 1$ und $\Sigma \frac{\partial z_{r'}}{\partial q_j} \frac{\partial q_j}{\partial z_r} = \frac{\partial z_{r'}}{\partial z_r} = 0.$

Den Werth von β_{rj} substituirt ergibt sich:

$$\frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_k} = \sum_1^m{}_j (j\ i\ k) \frac{\partial q_j}{\partial z_r}.$$

Damit wir zu den Differentialquotienten 3-ter Ordnung gelangen, differentiiren wir folgenden Ausdruck nach q_l

$$(j\ i\ k) = \tfrac{1}{2}\left[\frac{\partial a_{kj}}{\partial q_i} + \frac{\partial a_{ij}}{\partial q_k} - \frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j}\right] = \Sigma \frac{\partial z_r}{\partial q_j} \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_k}$$

und erhalten:

$$\frac{\partial (j\ i\ k)}{\partial q_l} = \Sigma \frac{\partial z_r}{\partial q_j} \frac{\partial^3 z_r}{\partial q_i \partial q_k \partial q_l} + \Sigma \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_j} \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_k},$$

ebenso durch Vertauschung von k mit l:

$$\frac{\partial (j\ i\ l)}{\partial q_k} = \sum_1^m{}_r \frac{\partial z_r}{\partial q_j} \frac{\partial^3 z_r}{\partial q_i \partial q_k \partial q_l} + \sum_1^m{}_r \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_k \partial q_j} \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_l}.$$

Die Differenz aus beiden:

$$\frac{\partial (j\ i\ k)}{\partial q_l} - \frac{\partial (j\ i\ l)}{\partial q_k} = \sum_1^m{}_r \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_l \partial q_j} \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_k} - \sum_1^m{}_r \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_k \partial q_j} \frac{\partial^2 z_r}{\partial q_i \partial q_l};$$

woraus:

$$\tfrac{1}{2}\left[\frac{\partial^2 a_{kj}}{\partial q_i \partial q_l} - \frac{\partial^2 a_{ik}}{\partial q_k \partial q_l} + \frac{\partial^2 a_{il}}{\partial q_j \partial q_k} - \frac{\partial^2 a_{lj}}{\partial q_i \partial q_k}\right] =$$

$$= \sum_1^m{}_{r\,s,s'} \frac{\partial q_s}{\partial z_r} \cdot \frac{\partial q_{s'}}{\partial z_r}\left[(s\ l\ j) \cdot (s'\ i\ k) - (s\ k\ j) \cdot (s'\ i\ l)\right]$$

$$= \Sigma_{ss'} \left\{\left[(s\ l\ j)\ (s'\ i\ k) - (s\ k\ j)\ (s'\ i\ l)\right] \Sigma_r \frac{\partial q_s}{\partial z_r} \frac{\partial q_{s'}}{\partial z_r}\right\}.$$

Von dem Ausdruck:

$$\Sigma \frac{\partial q_s}{\partial z_r} \frac{\partial q_{s'}}{\partial z_r} = \frac{\partial q_s}{\partial z_1} \frac{\partial q_{s'}}{\partial z_1} + \ldots + \frac{\partial q_s}{\partial z_r} \frac{\partial q_{s'}}{\partial z_r} + \ldots + \frac{\partial q_s}{\partial z_m} \frac{\partial q_s}{\partial q_m}$$

können wir nachweisen, dass:

$$\Sigma^r \frac{\partial q_s}{\partial z_r} \frac{\partial q_{s'}}{\partial z_r} \cdot \Sigma^t \frac{\partial z_t}{\partial q_s} \frac{\partial z_t}{\partial q_{s'}} = 1 \text{ oder } 0,$$

je nachdem $t = r$ oder nicht.

Dies bedeutet, dass:

$$\Sigma \frac{\partial q_s}{\partial z_r} \cdot \frac{\partial q_{s'}}{\partial z_r} = \frac{1}{|a_{ik}|} \cdot \frac{\partial |a_{ik}|}{\partial a_{ss'}},$$

weil

$$\Sigma^t \frac{\partial z_t}{\partial q_s} \cdot \frac{\partial z_t}{\partial q_{s'}} = a_{ss'}.$$

Die Form der Bedingungsgleichungen ist demnach folgende:

$$\tfrac{1}{2}\left[\frac{\partial^2 a_{kj}}{\partial q_i \partial q_l} - \frac{\partial^2 a_{ik}}{\partial q_k \partial q_l} + \frac{\partial^2 a_{il}}{\partial q_j \partial q_k} - \frac{\partial^2 a_{lj}}{\partial q_i \partial q_k}\right] =$$

$$\frac{1}{|a_{ik}|} \Sigma^{ss'} \left\{(s\,l\,j)\,(s'\,i\,k) - (s\,i\,k)\,(s'\,i\,l)\right\} \frac{\partial |a_{ik}|}{\partial a_{ss'}}.$$

Diese Form ist identisch mit jener, welche RIEMANN in seiner der Pariser Akademie überreichten Arbeit über Wärme ableitete.

8. Wenn dieser Reihe von Bedingungen nicht genügt wird, dann kann $\Sigma a_{ik}\, dq_i\, dq_k$ wohl nicht als Quadraten-Summe von Differentialen, aber jedenfalls in der Form:

$$\Sigma a_{ik} dq_i dq_k = \Sigma (\alpha_{i1} dq_1 + \alpha_{i2} dq_2 + \ldots + \alpha_{im} dq_m)^2$$

dargestellt werden, oder wenn wir der Kürze halber

$$\hat{dz}_i = \Sigma \alpha_{ik} dq_k$$

setzen, wo das $\wedge$ anzeigt, dass man es im Allgemeinen nicht mit einem Differential zu tun hat, dann ist:

$$\Sigma a_{ik} dq_i dq_k = \Sigma \hat{dz}_i^2.$$

Nunmehr nimmt die partiale Differentialgleichung, welche

zur Lösung des isopermetrischen Problems dient, gleichfalls eine einfache Form an. Bezeichnen wir nämlich den Quotienten der Subdeterminante nach α_{ik} von $|\alpha_{ik}|$ und $|\alpha_{ik}|$ mit β_{ik} dann ist:

$$\sum_1^m{}^i \alpha_{ik}\beta_{ik} = 1$$

und

$$\Sigma\, \alpha_{ik}\beta_{i'k} = 0.$$

Die fragliche Differentialgleichung ist hier:

$$2(U + H) = \Sigma \left(\beta_{i_1} \frac{\partial A}{\partial q_1} + \beta_{i_2} \frac{\partial A}{\partial q_2} + \ldots + \beta_{im} \frac{\partial A}{\partial q_m} \right)^2.$$

Davon, dass dies wirklich die Form der Gleichung ist, können wir uns durch Untersuchung des Coefficienten $\frac{\partial A}{\partial q_k} \frac{\partial A}{\partial q_j}$ überzeugen, dieser ist:

$$\beta_{ik}\beta_{ij} + \ldots . + \beta_{mk}\beta_{mj} = c_{kj}.$$

Um den Werth von c_{kj} zu bestimmen, bilden wir

$$c_{kj}\, a_{kj'} = \Sigma^i\, \beta_{ik}\, \beta_{ij} \cdot \Sigma^{i'}\, \alpha_{i'k}\, \alpha_{i'j'} = \Sigma^{ii'} \beta_{ik}\, \alpha_{i'k} \cdot \beta_{ij}\, \alpha_{i'j'}.$$

Wenn wir nun die Summe nach k nehmen, bleibt in jeder der aufgeschriebenen Summen $i\, i'\, j\, j'$ constant, daher ist:

$$\Sigma^k\, c_{kj}\, a_{kj'} = \Sigma^{ii'}\, \beta_{ij}\alpha_{i'j'}\ \Sigma^k\, \beta_{ik}\alpha_{i'k}.$$

Nun aber ist:

$$\Sigma^k\, \beta_{ik}\, \alpha_{i'h} = 0 \text{ oder } 1,$$

je nachdem

$$i \text{ nicht } i' \quad \text{oder } i = i' \text{ ist,}$$

daher:

$$\Sigma^k c_{kj} \cdot a_{kj'} = \Sigma^i \beta_{ij}\alpha_{ij'}$$

und

$$\Sigma\, \beta_{ij}\, \alpha_{ij'} = 1 \text{ oder } 0,$$

folglich:

$$\Sigma^k\, c_{kj}\, a_{kj'} = 0 \quad \text{und} \quad \Sigma^k\, c_{kj}\, a_{kj} = 1.$$

Diese beiden Gleichungen zeigen nun, dass:

$$c_{kj} = b_{kj},$$

so, dass sich die partielle Differentialgleichung

$$\Sigma b_{ik} \frac{\partial A}{\partial q_i} \frac{\partial A}{\partial q_k} = (U + H)$$

in Wirklichkeit auf die aufgeschriebene Form reducirt. In dem Falle, wenn:

$$\alpha_{ik} = \frac{\partial z_i}{\partial q_k},$$

das heisst, wenn die Transformation in die Form Σdz^2 möglich ist, dann genügen die β_{ik} folgenden Gleichungen:

$$\frac{dz_i}{\partial q_1} \beta_{i'1} + \frac{\partial z_i}{\partial q_2} \beta_{i'2} + \ldots + \frac{\partial z_i}{\partial q_m} \beta_{i'm} = 1 \text{ oder } 0,$$

folglich ist

$$\beta_{ik} = \frac{\partial q_k}{\partial z_i},$$

und somit wird aus der partialen Differentialgleichung

$$\Sigma^i \Sigma^k \left(\beta_{ik} \frac{\partial A}{\partial q_k}\right)^2 = 2(U + H),$$

$$2(U + H) = \Sigma \left(\frac{\partial A}{\partial q_1} \frac{\partial q_1}{\partial z_k} + \ldots + \frac{\partial A}{\partial q_m} \frac{\partial q_m}{\partial z_i}\right)^2 = \Sigma \left(\frac{\partial A}{\partial z_i}\right)^2$$

welche Form mit jener, die im Falle der freien Bewegung besteht, identisch ist, wir ersehen demnach, dass man auch bei der Zwangsbewegung auf die HAMILTON'sche Form der partialen Differentialgleichung für die freie Bewegung übergehen kann, vorausgesetzt, dass der Ausdruck für die lebendige Kraft in die Form Σdz_i^2 transformirbar ist.

8. In welchem Falle der Ausdruck für die lebendige Kraft sich in eine solche Form transformiren lässt, das hängt natürlich von den Bedingungen ab, und zwar wie dies die Rechnung im Falle einer Bedingung ($\Phi = 0$) zeigte, ist es notwendig, dass Φ einer partialen Differentialgleichung zweiter Ordnung Genüge leiste. — Hier behandle ich dieses Problem blos für einen speciellen Fall, das ist für den Fall mit einer Bedingungs-Gleichung.

Die Form der Bedingungen vereinfacht sich auch im allgemeinen Falle bedeutend. — Es seien die $3n$ Coordinaten des Punktes

$$q_1 \; q_2 \cdots q_n.$$

Bei der Annahme, dass die Massenpunkte einander gleich sind, haben wir für die lebendige Kraft:

$$2T = \Sigma^i \left(\frac{dq_i}{dt}\right)^2$$

die Bedingung sei:

$$q_{3n} = \Phi\,(q_1 \ldots . q_{3n-1})$$

oder kurz $3n = s$ und $3n - 1 = m$ gesetzt und in den Ausdruck $\Sigma\, dq_i^2$ den Wert von dq_s substituirt

$$dq_s = \Phi_1\, dq_1 + \Phi_2\, dq_2 + \ldots . + \Phi_m\, dq_m$$

wo $\Phi_i = \dfrac{\Phi}{\partial q_i}$, so haben wir:

$$\Sigma\, dq_i^2 = (1 + \Phi_1^2)\, dq_1^2 + 2\,\Phi_1\,\Phi_2\, dq_1\, dq_2 + \ldots . .$$

das heisst im Allgemeinen:

$$\Sigma\, a_{ik}\, dq_i\, dq_k,$$

worin:

$$a_{ik} = \Phi_i\,\Phi_k,$$

wenn i von k verschieden ist und

$$a_{ii} = 1 + \Phi_i^2.$$

Für a_{ik} und a_{ii} brauchen wir keine allgemeine Form zu suchen, da wir nur ihrer Differentialquotienten bedürfen und

$$\frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j} = \frac{\partial\,(\Phi_i\,\Phi_k)}{\partial q_j}$$

während

$$\frac{\partial a_{ii}}{\partial q_j} = \frac{\partial(\Phi_i\Phi_i)}{\partial q_j},$$

wir haben also hier den allgemeinen Ausdruck so, dass a_{ii} keine besondere Behandlung erfordert.

Wir wollen den rechtseitigen Ausdruck der Bedingungsgleichung aufstellen:

$$(j\,i\,k) = \frac{\partial a_{ij}}{\partial q_k} + \frac{\partial a_{jk}}{\partial q_i} - \frac{\partial a_{ik}}{\partial q_j}$$

im gegebenen Falle:

$$= 2\,.\,\Phi_{ik}\,\Phi_j$$

wie dies die Rechnung zeigt, daher

$$(s\,l\,j)\,(s'\,i\,k) - (s\,k\,j)\,(s'\,i\,l) =$$
$$4\,\Phi_s\,\Phi_{s'}\,[\Phi_{lj}\,\Phi_{ik} - \Phi_{kj}\,\Phi_{il}].$$

Der Coefficient dieses Ausdruckes ist

$$\frac{1}{|a_{ik}|} \cdot \frac{\partial}{\partial a_{ss'}} |a_{ik}|.$$

Hier ist:

$$|a_{ik}| = \begin{vmatrix} 1+\Phi_1^2 & \Phi_1\Phi_2 & \ldots & \Phi_1\Phi_m \\ \Phi_2\Phi_1 & 1+\Phi_2^2 & \ldots & \Phi_2\Phi_m \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \Phi_m\Phi_1 & \Phi_m\Phi_2 & \ldots & 1+\Phi_m^2 \end{vmatrix}.$$

Diese Determinante lässt sich in folgender Weise transformiren: Wir heben aus der Colonne ik, Φ_i und aus der Zeile k, Φ_k aus, dann ergibt sich

$$|a_{ik}| = \begin{vmatrix} 1+\frac{1}{\Phi_1^2} & 1 & \ldots & 1 \\ 1 & 1+\frac{1}{\Phi_2^2} & \ldots & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{vmatrix} \Phi_1^2\Phi_2^2 \ldots \Phi_m^2$$

In gleicher Weise lässt sich eine Subdeterminante transformiren, u. zwar:

$$\frac{\partial |a_{ik}|}{\partial a_{ik}} = (-1)^{i+k} \begin{vmatrix} 1+\Phi_1^2 & \Phi_1\Phi_2 & \ldots & \Phi_1\Phi_{i-1} & \Phi_1\Phi_{i+1} & \ldots & \Phi_1\Phi_m \\ \Phi_2\Phi_1 & 1+\Phi_2^2 & \ldots & \Phi_{2i-1} & \Phi_{2i+1} & \ldots & \Phi_2\Phi_m \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \Phi_{k-1}\Phi_1 & \Phi_{k-1}\Phi_2 & \ldots & \Phi_{k-1}\Phi_{i-1} & \Phi_{k-1}\Phi_{k+1} & \ldots & \Phi_{k-1}\Phi_m \\ \Phi_{k+1}\Phi_1 & \Phi_{k+1}\Phi_2 & \ldots & \Phi_{k+1}\Phi_{i-1} & \Phi_{k+1}\Phi_{i+1} & \ldots & \Phi_{k+1}\Phi_m \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{vmatrix}$$

$$= (-1)^{i+k}\,\Phi_1^2 \ldots \Phi_{i-1}^2\,\Phi_i\,\Phi_{i+1}^2 \ldots \Phi_k \ldots \Phi_m^2 \begin{vmatrix} 1+\frac{1}{\Phi_1^2} & 1 & \ldots & 1 \\ 1 & 1+\frac{1}{\Phi_2^2} & \ldots & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & 1 & \ldots & 1+\frac{1}{\Phi_m^2} \end{vmatrix}$$

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

und somit

$$\frac{\partial |a_{ik}|}{\partial a_{ik}} \cdot \frac{1}{|a_{ik}|} = \frac{1}{\Phi_i \, \Phi_k} \cdot \frac{D_{ik}}{D}$$

wo D_{ik} und D die reducirte Subdeterminante, beziehungsweise die Determinante bezeichnen.

Wenn wir $i = s$ und $k = s'$ gesetzt in die Gleichung substituiren, ergibt sich

$$2\,(\Phi_{lj}\,\Phi_{ik} - \Phi_{kj}\,\Phi_{il}) \; \Sigma^{(-1)^{s+s'}} \; \frac{D_{ss'}}{D}.$$

Aus der Berechnung der rechten Seite der Gleichung

$$2\,(\Phi_{lk}\,\Phi_{ij} - \Phi_{ik}\,\Phi_{lj})$$

woraus

$$\Phi_{lj}\,\Phi_{ik} - \Phi_{kj}\,\Phi_{il} = (\Phi_{lk}\,\Phi_{ij} - \Phi_{ik}\,\Phi_{lj}) \; \Sigma^{(-1)^{s+s'}} \cdot \frac{D_{ss'}}{D}.$$

Wenn $m = 2$ so können $ljik$ nur 1, 2 bedeuten; und zwar können blos zwei unter ihnen gleich sein. Es sei

$$l = 1, \; j = 2, \; i = 1, \; k = 2,$$

dann ist

$$\Phi_{12}^2 - \Phi_{11}\,\Phi_{22} = 0$$

oder

$$s^2 - rt = 0$$

drückt aus, dass die Krümmung der Fläche $= 0$, das heisst eine geradlinige Fläche.

Wir sehen, dass eine solche Bedingungsgleichung möglich ist, bei welcher sich der Ausdruck für die lebendige Kraft in eine Quadratsumme von Differentialen transformiren lässt; im Allgemeinen jedoch ist diese Transformation nicht möglich, und dann kann auch

$$\Sigma^i \beta_{ik} \, \frac{\partial A}{\partial q_k}$$

nicht als $\dfrac{\partial A}{\partial z_i}$ betrachtet werden, und die partiale Differentialgleichung HAMILTON's ist auch complicirter, als im Falle der freien Bewegung.

Im Falle der LIOUVILLE'schen Transformation ist allgemein

$$\Sigma\, a_{ik}\, dq_i\, dq_k = \Sigma\, (\alpha_{k1}\, dq_1 + \ldots + \alpha_{km}\, dq_m)^2 = \Sigma\, \pi_i^2$$

und ebenso

$$\Sigma\, b_{ik} \frac{\partial A}{\partial q_i} \frac{\partial A}{\partial q_k} = \Sigma \left(\beta_{k1} \frac{\partial A}{\partial q_1} + \ldots + \beta_{km} \frac{\partial A}{\partial q_m}\right)^2 = \Sigma\, p_k^2$$

daher

$$2\,(U + H)\ \Sigma\, a_{ik}\, dq_i\, dq_k = \Sigma\, \pi_k^2 \,.\, \Sigma\, p_k^2$$

in welcher Gleichung die rechte Seite nach der in Punkt 3 gegebenen Methode transformirbar ist.

$$\Sigma\, \pi_k^2 \,.\, \Sigma\, p_k^2 = (\Sigma\, p_i\, \pi_t)^2 + \Sigma\, (p_i\, \pi_k - p_k\, \pi_i)^2.$$

Die erste Summe jedoch:

$$\Sigma^k\, \alpha_{ik}\, dq_k \,.\, \Sigma^k\, \beta_{ik} \frac{\partial A}{\partial q_k} = \Sigma^{kk'}\, \alpha_{ik}\, \beta_{ik'} \,.\, \left(\Sigma \frac{\partial A}{\partial q_k}\, \partial q_{k'}\right)$$

und nach i summirt:

$$\Sigma^i\, p_i\, \pi_i = \Sigma^{kk'} \frac{\partial A}{\partial q_k}\, dq_{k'} \,.\, \Sigma^i\, \alpha_{ik}\, \beta_{ik'}.$$

Jedoch:

$$\Sigma^i\, \alpha_{ik}\, \beta_{ik'} = 0 \text{ oder } 1,$$

je nach dem k von k' verschieden ist oder nicht, es entfallen daher aus der aufgeschriebenen Summe alle jene Glieder, in welchen k nicht k' ist, und bleiben die folgenden:

$$\Sigma^k \frac{\partial A}{\partial q_k}\, dq_k \,.\, \Sigma^i\, \alpha_{ik}\, \beta_{ik} = \Sigma^k \frac{\partial A}{\partial q_k}\, dq_k = dA$$

daher

$$2\,(U + H)\ \Sigma\, \alpha_{ik}\, dq_i\, dq_k = dA^2 + \Sigma\, (p_i\, \pi_k - p_k\, \pi_i)^2,$$

welches ein specialer Fall von 3 ist.

Hieraus folgt, dass auch die Differentialgleichungen unter 3) eine einfachere Form annehmen.

Dem dortigen π_i entspricht hier:

$$\sum_1^m{}^k\, \alpha_{ki}\, \pi_i$$

daher die Differentialgleichungen der Bewegung

$$\Sigma\, \alpha_{k1}\, \pi_1 : \Sigma\, \alpha_{k2}\, \pi_2 : \ldots : \Sigma\, \alpha_{km}\, \pi_m = \frac{\partial A}{\partial q_1} : \ldots : \frac{\partial A}{\partial q_m}$$

woraus die lebendige Kraft wieder das dt für den Proportionalitätsfactor ergibt. Daher:

$$\alpha_{11}\,\pi_1 + \alpha_{12}\,\pi_2 + \ldots + \alpha_{1m}\,\pi_m = \frac{\partial A}{\partial q_1}\,dt$$

$$\alpha_{21}\,\pi_1 + \alpha_{22}\,\pi_2 + \ldots + \alpha_{2m}\,\pi_m = \frac{\partial A}{\partial q_2}\,dt$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\alpha_{m1}\,\pi_1 + \alpha_{m2}\,\pi_2 + \ldots + \alpha_{mm}\,\pi_m = \frac{\partial A}{\partial q_m}\,dt,$$

aus welchem System von Gleichungen, wenn wir der Reihe nach mit $\beta_{1i}\,\beta_{2i}\ldots\beta_{mi}$ multipliciren, die Gleichungen addiren und die Relation zwischen α und β in Betracht ziehen

$$\pi_i = \left(\beta_{1i}\frac{\partial A}{\partial q_1} + \beta_{2i}\frac{\partial A}{\partial q_2} + \ldots + \beta_{mi}\frac{\partial A}{\partial q_m}\right)dt = p_i\,dt$$

oder: $$\pi_1 : \pi_2 : \ldots : \pi_m = p_1 : p_2 : \ldots : p_m\,,$$

welches nichts anderes als die Liouville'sche Form ist, wenn wir $\pi_k = l_k$ und $p_k = n_k$ setzen:

$$\pi_i = p_i\,dt$$

die Form der Bewegungsgleichungen. Dies sind die intermediären Hamilton'schen Gleichungen.

9. Den Zusammenhang mit den übrigen Gleichungen der Bewegung können wir in gleicher Weise wie unter 3) aussprechen. Wenn 2 unabhängige Coordinaten sind, das heisst der Punkt muss sich auf einer Fläche bewegen und es wirkt keine Kraft, das heisst die Kraftfunction U ist constant, dann gibt das Integral der kleinsten Wirkung die Länge der geodätischen Linie, weil dann die Aufgabe erfordert, dass:

$$\int\sqrt{\Sigma\, a_{ik}\,dq_i\,dq_k}$$

die zwischen der Anfangs- und Endlage genommene Variation des Integrals $= 0$ sei, wo unter dem Zeichen des Integrals eine mit dem Linienelemente der Fläche proportionale Grösse steht, das heisst es muss

$$\delta\int_{s_0}^{s} ds = 0$$

sein, was der geodätischen Linie entspricht.

Es sei die Fläche, auf welcher der bewegliche Punkt bleiben muss

$$z = f(x_1\ y)$$

dann ist:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 = (1 + p^2)dx^2 + 2pqdxdy + (1 + q^2)\,dy^2.$$

Die partielle Differentialgleichung, welches die Function A, hier die Länge der geodätischen Linie, Genüge leistet, ist:

$$(1 + q^2)\left(\frac{\partial A}{\partial x}\right)^2 - 2pq\,\frac{\partial A}{\partial x}\,\frac{\partial A}{\partial y} + (1 + p^2)\left(\frac{\partial A}{\partial y}\right)^2 = 1,$$

wenn wir die Potentialfunction gleich 1 setzen. Die Lösung dieser Gleichung ist:

$$A = A\,(x_1, y, x_0, y_0),$$

wenn $x_0\ y_0$ den beliebigen Ausgangspunkt bezeichnen. $A = \text{Const.}$ drückt aus, dass diese Cylinderfläche aus $z = f(x, y)$ eine Curve ausschneidet, deren jeder Punkt von $x_0\ y_0$ in der geodätischen Entfernung C liegt, also eine Curve, der in der Ebene der Kreis entspricht, einen geodätischen Kreis.

Aus $A = \text{Const.}$ ist

$$\frac{\partial A}{\partial x}\,dx + \frac{\partial A}{\partial y}\,dy = 0$$

woraus

$$\frac{dx}{dy} = -\frac{\partial A}{\partial y} : \frac{\partial A}{\partial x}.$$

Die Differentialgleichungen der Bewegung jedoch, wenn wir das Wegelement zum Unterschiede von diesem geodätischen Elemente mit dx' und dy' bezeichnen

$$(1 + p^2)\,dx' + pq\,dy' = \frac{\partial A}{dx}$$

$$pq\,dx' + (1 + q^2)\,dy' = \frac{\partial A}{\partial y}.$$

Stellen wir den Ausdruck für

$$dx\,dx' + dy\,dy' + dz\,dz'$$

auf. Dieser ist proportional mit dem Cosinuse jenes Winkels, welchen der geodätische Kreis und die Bahn untereinander bilden

$$dz = pdx + qdy$$
$$dz' = pdx' + qdy'$$

daher

$$dx\,dx' + dy\,dy' + dz\,dz' = (1+p^2)\,dx\,dx' + pq\,(d+dy' + dy\,dx') + \\ + (1+q^2)\,dy\,dy'$$

oder

$$dx\,[(1+p^2)\,dx' + pq\,dy'] + dy\,[pq\,dx' + (1+q^2)\,dy']$$

oder wenn wir die Gleichungen der Bewegung in Betracht ziehen

$$-\frac{\partial A}{\partial y}\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial x}\frac{\partial A}{\partial y} = 0$$

das heisst, der geodätische Kreis steht senkrecht zu den geodätischen Linien. Dies ist das Gauss'sche Theorem, auf welchem die Transformation eines jeden auf der Fläche gezogenen Bogenelementes beruht. Die hier befolgte Transformation ist nichts anderes, als die Verallgemeinerung jener von Gauss.

10. Die Wirkung (der wir blos analyt'sche Bedeutung geben wollen) können wir daher aus jener partiellen Differentialgleichung bestimmen, deren Aufstellung mit der Bildung der, einer quadratischen Form adjungirten Form gleich ist. Diese Gleichung kann auch in Form einer Determinante aufgestellt werden, u. z.:

$$\Sigma\, a_{ik}\, dq_i\, dq_k = 2\,(U + H)$$

Das Princip der lebendigen Kraft; kann man schreiben

$$\frac{\partial A}{\partial q_1}\, dq_1 + \ldots\ldots + \frac{\partial A}{\partial q_m}\, dq_m = 2\,(U+H);$$

fügt man folgendes System hinzu:

$$a_{11}\, dq_1 + \ldots\ldots + a_{1m}\, dq_m = \frac{\partial A}{\partial q_1}$$
$$a_{21}\, dq_1 + \ldots\ldots + a_{2m}\, dq_m = \frac{\partial A}{\partial q_2}$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$a_{m1}\, dq_1 + \ldots\ldots + a_{mm}\, dq_m = \frac{\partial A}{\partial q_m};$$

so ergibt sich durch Elimination von dq_i:

$$0 = \begin{vmatrix} \frac{\partial A}{\partial q_1} & \frac{\partial A}{\partial q_2} & \dots & \frac{\partial A}{\partial q_m} & 2(U+H) \\ a_{11} & a_{11} & \dots & a_{1m} & \frac{\partial A}{\partial q_1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mm} & \frac{\partial A}{\partial q_m} \end{vmatrix}$$

Diese partielle Differentialgleichung ist covariant mit der quadratischen Form. Wenn wir statt dq_i andere Variable einführen, so dass

$$\Sigma\, a_{ik}\, dq_i\, dq_k$$

in die Form

$$\Sigma\, \alpha_{ik}\, dz_i\, dz_k$$

übergeht, so wird aus der partiellen Differentialgleichung

$$\Sigma\, \beta_{ik}\, \frac{\partial A}{\partial z_i}\, \frac{\partial A}{\partial z_k} = 2(U+H)$$

wo β_{ik} aus α_{ik} ebenso gebildet ist wie b_{ik} aus a_{ik}. Es se der Zusammenhang zwischen den Variabeln

$$\begin{aligned} q_1 &= q_1\,(z_1\, z_2 \dots z_m) \\ &\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ q_m &= q_m\,(z_1\, z_2 \dots z_m)\,, \end{aligned}$$

dann ist:

$$dq_i = \Sigma\, \frac{\partial q_i}{\partial z_r}\, dz_r$$

und somit der Zusammenhang zwischen a_{ik} und α_{ik}

$$\alpha_{ik} = \Sigma\, a_{rs}\, \frac{\partial q_r}{\partial z_i}\, \frac{\partial q_s}{\partial z_k}$$

oder umgekehrt, nachdem das System von Gleichungen immer lösbar ist

$$a_{ik} = \Sigma\, \alpha_{rs}\, \frac{\partial z_r}{\partial q_i}\, \frac{\partial z_s}{\partial q_k}$$

Dem $\alpha_{ik}\, dz_i\, dz_k$ entspricht die Determinante $|\alpha_{ik}|$ und wenn

$$\frac{1}{|\alpha_{ik}|}\, \frac{\partial\, |\alpha_{ik}|}{\partial\, \alpha_{ik}} = \beta_{ik}\,,$$

dann ergibt sich für die Wirkung folgende Differentialgleichung

$$\Sigma\, \beta_{ik} \frac{\partial A}{\partial z_i} \frac{\partial A}{\partial z_k} = 2(U+H), \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

von welcher wir nachweisen müssen, dass sie mit der vorigen identisch ist. — Zwischen den Determinanten der zwei quadratischen Formen besteht eine bekannte Relation, welche wir auf directem Wege ableiten können; α_{ik} ist nämlich selbst eine quadratische Form und somit

$$\alpha_{ik} = \sum_1^m{}^r \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \sum_1^m{}^s a_{rs} \frac{\partial q_s}{\partial z_k},$$

daher:

$$|\alpha_{ik}| = \left| \Sigma \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \left(\Sigma\, a_{rs} \frac{\partial q_s}{\partial z_k} \right) \right|$$

$$= \left| \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \right| \cdot \left| \Sigma\, a_{rs} \frac{\partial q_s}{\partial z_k} \right|.$$

Der zweite Factor ist gleichfalls ein Product zweier Determinanten und sonach

$$|\alpha_{ik}| = \left| \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \right|^2 |a_{rs}|$$

wie dies aus der Theorie der quadratischen Formen bekannt ist.

Behufs Transformation der Form 1) wollen wir die partiellen Differentialgleichungen von A durch nach q genommenen Differentialquotienten ausdrücken:

$$\frac{\partial A}{\partial z_i} = \Sigma \frac{\partial A}{\partial q_r} \frac{\partial q_r}{\partial z_i}.$$

Dies substituirt ergibt sich:

$$2(U+H) = \Sigma\, \beta_{ik} \frac{\partial A}{\partial q_r} \frac{\partial A}{\partial q_s} \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \frac{\partial q_s}{\partial z_k}$$

oder:

$$= \Sigma \frac{\partial A}{\partial q_r} \frac{\partial A}{\partial q_s} \left(\Sigma^{i,k}\, \beta_{ik} \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \frac{\partial q_s}{\partial z_k} \right)$$

der Coefficient von

$$\frac{\partial A}{\partial q_r} \frac{\partial A}{\partial q_s}$$

ist daher

$$\Sigma^{i,k}\, \beta_{ik} \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \frac{\partial q_s}{\partial z_k}.$$

Wir wollen dies, bis wir dessen Wert eruiren, mit c_{rs} bezeichnen. Bilden wir die Ausdrücke

$$\Sigma_k \, c_{rs} \, a_{rs}$$

und

$$\Sigma_k \, c_{r's} a_{r's}$$

$$c_{rs} \, a_{rs} = \Sigma \, \beta_{ik} \, \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \, \frac{\partial q_s}{\partial z_k} \cdot \Sigma \, \alpha_{tu} \, \frac{\partial z_t}{\partial q_r} \, \frac{\partial z_u}{\partial q_s}$$

$$= \Sigma \, \beta_{ik} \, \alpha_{tu} \, \frac{\partial q_r}{\partial q_i} \, \frac{\partial q_s}{\partial z_k} \, \frac{\partial z_t}{\partial q_r} \, \frac{\partial z_u}{\partial q_s}$$

und wenn wir nach r und s summiren, so ist das $\beta_{ik} \, \alpha_{tu}$ enthaltende Glied der Summe

$$\beta_{ik} \, \alpha_{tu} \, \Sigma_{rs} \, \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \, \frac{\partial q_s}{\partial z_k} \, \frac{\partial z_t}{\partial q_r} \, \frac{\partial z_u}{\partial q_s}.$$

Der zweite Factor lässt sich noch folgendermassen schreiben

$$\Sigma_r \, \frac{\partial z_t}{\partial q_r} \, \frac{\partial q_r}{\partial z_i} \cdot \Sigma_s \, \frac{\partial z_u}{\partial q_s} \, \frac{\partial q_s}{\partial q_k} \, , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

von welchen der erste Factor nichts anderes als:

$$\frac{\partial z_t}{\partial z_i} \text{ der zweite } \frac{\partial z_u}{\partial z_k} \text{ ist.}$$

Diese Factoren verschwinden aber immer, wenn t nicht i und u nicht k ist; und wenn $t = i$ und $u = k$ ist, so ist

$$\frac{\partial z_t}{\partial z_i} \cdot \frac{\partial z_u}{\partial z_k} = 1.$$

Es bleiben also von der Summe blos die Glieder von der Form $\beta_{ik} \, \alpha_{ik}$ übrig, somit ist

$$\Sigma \, c_{ik} \, a_{ik} = \Sigma \, \alpha_{ik} \, \beta_{ik}$$

Jedoch

$$\beta_{ik} = \frac{1}{|\alpha_{ik}|} \, \frac{\partial \, |\alpha_{ik}|}{\partial \, \alpha_{ik}}, \qquad (r, \, s,)$$

daher

$$\Sigma \, c_{ik} \, a_{ik} = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Ebenso weisen wir nach, dass:

$$\Sigma \, c_{rs} \, a_{r's'} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Aus den Gleichungen unter 3) und 4) folgt, dass:

$$c_{rs} = \frac{\partial |a_{ik}|}{\partial a_{ik}} \cdot \frac{1}{|a_{ik}|}$$

oder, dass:

$$c_{ik} = b_{ik}.$$

Die partielle Differentialgleichung geht daher in die Form

$$\sum b_{ik} \frac{\partial A}{\partial q_i} \frac{\partial A}{\partial q_k} = 2(U+H),$$

über, wie wir dies im Vorhinein angezeigt haben.

Dies ist auch in der allgemeinen Raumtheorie von Bedeutung. $q_1 q_2 \ldots q_n$ bestimmen nämlich ein Element von der n dimensionalen Mannigfaltigkeit, deren geodätische Linie A ist. Wenn wir diese Mannigfaltigkeit durch eine beliebige Transformation in die Mannigfaltigkeit $z_1 z_2 \ldots z_n$ transformiren, so wird die gewesene geodätische Linie wieder eine solche.

XX. ÜBER DIE ENTWICKELUNG DER SPINALGANGLIEN UND DER NERVENWURZELN.*

Von

Dr. A. D. ÓNODI,

I. ASSISTENT AM II. ANAT. INSTITUTE ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Februar 1884

v. o. M. *G.* v. *Mihálkovics.*

(Hierzu Tafel X.)

Die angestellten Untersuchungen an Reptilien, Fisch- und Vogelembryonen bezüglich der Entwickelung der Intervertebralganglien ergaben, dass im Rückenmarke die ganz gleiche Entwicklungsweise statthabe, im Gehirne jedoch bei Fischen, Reptilien einerseits und Vögeln andererseits diese eine wesentlich verschiedene sei. Im Laufe meiner Untersuchungen hatte ich immer die Lösung jener wichtigen Frage vor Augen, ob das Intervertebralganglion sich wirklich zu Anfange in jener Form zeige, wie es BALFOUR und MARSHALL beschrieben, oder ob es sich in der Weise entwickele, wie HIS behauptet, ob es also ein unmittelbares Product des äusseren Keimblattes ist oder ob es nur aus der Substanz des Medullarrohres hervorwachse und demnach nur als ein secundäres Gebilde zu betrachten sei.

Unter den Fischen untersuchte ich die Embryonen des Pri-

---

* Zu meinen Untersuchungen trug einesteils die Akademie durch ihre materielle Unterstützung bei, wie auch Herr Prof. Dr. G. MIHÁLKOVICS, der so gütig war, zahlreiche Serienschnitte mir zur Verfügung zu stellen, und mir auch mit Rat beistand, wofür ich sowohl der Akademie wie auch meinem hochverehrten Lehrer meinen tief gefühlten Dank ausspreche.

stiurus melanostomus, Scyllium canicula und der Torpedo marmorata in jener frühen Entwicklungsperiode, wo die Bildung des Medullarrohres eben beginnt. Ich folgte der Entwickelung des Medullarrohres vom Auftritt der Medullarfurche bis zu deren vollkommenen Abschnürung, konnte jedoch nicht beobachten, dass an dem äusseren Keimblatte, an der in das freie Medullarrohr überbiegenden Partie oder an dem abgeschnürten, geschlossenen Medullarrohre sich etwas nur im mindesten Eigentümliches gezeigt hätte. Ich konnte weder den von dem äusseren Keimblatte zwischen Medullarrohr und Urwirbel eindringenden Fortsatz, noch das Hervorwachsen aus dem dorsalen Teile des Medullarrohres kurz nach Abschnürung desselben wahrnehmen. An einer Serie von Querschnitten von einem 4 $^{m}/_{m}$ langen *Pristiurus melanostomus* verschaffte ich mir einen klaren Ueberblick über das Auftreten der ersten Entwickelungsform des Spinalganglions. Am distalen Teile dieses Embryo um das scharf umschriebene Medullarrohr ist noch keine Spur vom Ganglion vorhanden; nähern wir uns indess dem Stamme, so finden wir, dass der dorsale Teil des Medullarrohres sich zuspitzt, was sich weiterhin immer besser ausgeprägt zeigt und das Bild eines am dorsalen Teile des Medullarrohres aufsitzenden leistenartigen Zellenstranges bietet. Dieser Zellenstrang ist als die erste Anlage des Spinalganglions zu betrachten. Diese sich immer mehr absondernde Leiste ist am ventralen Teile in enger Verbindung mit der Substanz des Medullarrohres und die Anordnung der Zellen der Leiste entspricht der Richtung des Hervorwachsens aus dem dorsalen Teile des Medullarrohres. Dieser leistenförmige Zellenstrang fängt gegen das proximale Ende an, sich abzuplatten; es wachsen nämlich an der Rückseite des Medullarrohres die Zellen mehr seitwärts, infolge dessen das Erscheinen des Ganglions sich hier anders gestaltet; es ist nämlich ein helmförmiges Zellenblatt, welches sich zwischen Keimblatt und Medullarrohr befindet. Sowohl die Ganglienleiste wie auch das Zellenblatt sind ununterbrochene, zusammenhängende Gebilde. An einer anderen Querschnittserie zeigt sich das Auftreten des Ganglions im wesentlichen ganz in derselben Weise. Am proximalen Teile des Embryo bilden die Spinalganglien von der Mittellinie des dorsalen Teiles des Medullarrohres auslaufende und an die hintere seitliche Wand des Medullarrohres bis in die Nähe der Urwirbel sich

erstreckende starke Zellenstränge. Diese an beiden Seiten ähnliche und zusammenhängende Ganglienkette wird distalwärts immer schwächer, so dass am distalen Teile des Embryo, an der Rückseite des schon geschlossenen Medullarrohres keine Spur einer Anlage des Spinalganglions anzutreffen ist. Ein dritter, eben solanger Pristiurusembryo zeigte dieselben Verhältnisse, zugleich schon jene in vorgeschrittenem Stadium auftretende Aenderung, dass sich am proximalen Teile an der zusammenhängenden Ganglienkette der Vorläufer der zunächst folgenden, segmentartigen Abschnürung bemerkbar macht; es verschmälert sich nämlich der dorsale Teil des Ganglions, während derselbe sich am ventralen Teile verdickt.

An einer Querschnittserie eines 2 $^{m}/_{m}$ langen *Scyllium*embryo war das Medullarrohr schon geschlossen, aber die beschriebene Entwickelungsform des Ganglions war noch nicht vorhanden. An der Querschnittserie eines älteren $3^{1}/_{2}$ $^{m}/_{m}$ langen Scylliumembryo war am proximalen Teile schon die beiderseitige Ganglienkette so ziemlich entwickelt, diese dem distalen Ende zu folgend; es zeigten sich nicht jene schönen Uebergangsformen, wie solche sich bei den Pristiurusembryonen vorfanden. Es war hier nämlich die Auflockerung des dorsalen Teiles der Medullarsubstanz wahrnehmbar, man gewann ein solches Bild, als löse sich der dorsale Teil des Medullarrohres auf. Am distalen Teil ist das Medullarrohr vollständig rund, keine Spur von einer Ganglienleiste.

An der Querschnittserie eines $3^{1}/_{2}$ $^{m}/_{m}$ langen *Torpedo*embryo ist das Auftreten der unpaaren Ganglienleiste am dorsalen Teile des Medullarrohres nicht zu finden. In proximaler Richtung zeigt sich aber schon, dass die peripherische Zellenreihe des dorsalen Teiles des Medullarrohres sich aufzulockern beginnt und sich absondernd gegen die Seite wächst. Am proximalen Teile findet sich schon das Wachstum dieser einzellenreihigen Ganglienplatte als doppelseitige Ganglienkette ausgeprägt.

An den Querschnitten eines ungefähr 7 $^{m}/_{m}$ langen *Pristiurus* melanostonus hat sich im proximalen Teile des Medullarrohres die doppelseitige Ganglienkette bereits von der Mittellinie des dorsalen Teiles des Medullarrohres abgeschnürt und schmiegt sich beiderseits an das Medullarrohr. Auch die Einschnürung beginnt bereits und namentlich ist dieselbe am Nachhirne so weit vorgeschritten, dass

die in der Serie abwechselnd erscheinenden Spinalganglien an ihren dem Medullarrohre näher liegenden dünneren Teilen durch einen kleinen Zellenstrang verbunden sind, welcher sich an Querschnitten als selbstständiger Zellenstrang präsentirt. Am distalen Teile des Embryo hängt noch die doppelseitige Ganglienkette mit der Mitte des dorsalen Teiles des Medullarrohres zusammen. Die Spinalganglien wachsen stark seit- und ventralwärts, der ventrale Teil verdickt sich, der dorsale verdünnt sich und schmiegt sich an die Wand des Medullarrohres, ohne jedoch mit derselben in eine festere organische Verbindung zu treten. An den Frontalschnitten eines eben so langen Pristiurus zeigten sich an denjenigen, wo der Schnitt eben den ventralen Teil traf, die Spinalganglien als beiderseits abgesonderte zwischen Medullarrohr und Urwirbel sich befindende Zellenstränge. An den, durch den dorsalen Teil gehenden Schnitten befinden sich die Spinalganglien an beiden Seiten des Medullarrohres, sie hängen jedoch mit demselben nicht zusammen. Die Einschnürung ist ziemlich vorgeschritten, so dass nur noch einige Zellen die Verbindung zwischen den einzelnen Ganglien vermitteln. Bei einigen fehlt auch dies und die Nachbarganglien spitzen sich gegeneinander zu. An Querschnitten eines 8 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurus findet sich am distalen Teile noch die doppelseitige Ganglienkette mit dem dorsalen Teile des Medullarrohres in Verbindung. Am proximalen Teile sind die Spinalganglien vom Medullarrohre schon abgeschnürt und von einander getrennt wachsen dieselben gegen die Ventralseite, ihren dünneren dorsalen Teil hält noch ein Zellenstrang zusammen, welcher ein Ueberbleibsel der ursprünglichen zusammenhängenden Ganglienkette darstellt.

An den Querschnittserien von 8 und 10 $^{m}/_{m}$ langen Embryonen der Torpedo marmorata findet sich an den jüngeren in grösserem Umfange, an älteren nur am distalen Teile die doppelseitige Ganglienkette in Verbindung mit dem Medullarrohre, bei den meisten Embryonen sind die Ganglien bereits vollständig abgeschnürt.

An den Querschnitten eines 15 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurus reicht am Mittelteile des Stammes und am distalen Teile der aus Zellen bestehende dorsale Teil der Spinalganglien bis zum Medullarrohre; es ist jedoch zwischen Ganglion und Medullarrohr gar keine Verbindung zu finden. Auch am proximalen Teile grenzt der schmälere dorsale

Teil des Ganglions an das Medullarrohr, jedoch treten schon hier an der medialen Seite die aus dem Rückenmarke hervorwachsenden hinteren Wurzelfasern auf. Die wenigen Wurzelfasern sind nicht weit verfolgbar; es zeigen auch ohnehin die Spinalganglien ebensowenig dort Streifung, wo dieselben bereits aufgetreten, wie dort, wo sie auch nicht beobachtet werden können. Gut bemerkbar sind auch die vorderen Wurzelfasern, wie dieselben als feine Fäden aus dem seitlichen Ventralteile des Medullarrohres hervorwachsen.

An einem 15 $^{m}/_{m}$ langen *Scyllium*embryo ist am distalsten Teile noch keine Spur von der Ganglienkette zu sehen, es erfolgt aber bald die Auflockerung der Zellenschicht des dorsalen Teiles des Medullarrohres und das doppelseitige Wachstum. In der Höhe am distalen Teile des Enddarmes schnürt sich schon die doppelseitige Ganglienkette ab und trennt sich vom Medullarrohre. Gegen das proximale Ende des Embryo finden sich überall an der Seite des Medullarrohres abwechselnd auftretende Spinalganglien mit einem dickeren mittleren, schlankeren dorsalen und ventralen Teile. Die Spinalganglien bilden dichte Stränge, dass deren runde Zellenelemente jedoch durch etwaige Fasern gestreift wären, ist nicht zu beobachten. Am proximalen Teile des Embryostammes ist der schlanke ventrale Teil des Spinalganglions unter der Chorda dorsalis dreieckförmig verdickt. Diese Zellenwucherung tritt segmentartig auf und ist besonders gegen die Mittellinie ausgeprägter und reichen ihre Zellen beinahe bis zu der Wand des grossen Bauchgefässes. Diese am distalen Teile des Spinalganglions zwischen der Chorda dorsalis und dem grossen Bauchgefässe auftretende Zellenwucherung ist als die erste Auftrittsform des sympathischen Ganglions zu betrachten. Fig. 1 ist aus dem distalen Teile eines 4 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurnusembryo entnommen und zeigt das erste Auftreten der Spinalganglien. Man kann mit Bestimmtheit wahrnehmen, wie die Entwickelung der Ganglienleiste aus der Zellenwucherung des dorsalen Teiles des Medullarrohres beginnt und als natürliche Folge desselben erfolgt die Zuspitzung des Medullarrohres. Fig. 2. zeigt schon ein vorgeschritteneres Stadium, ist auch von einem 4 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo, jedoch aus dessen mittlerem Teile. Die Ganglienleiste nimmt eine selbstständige Form an und wächst gegen die beiden Seiten; es zeigt ein Zellenblatt, dessen Convexität gegen das

äussere Keimblatt gerichtet ist und steht in der Mittellinie mit dem dorsalen Teile des Medullarrohres in Verbindung. Fig. 3 ist ebenfalls aus einem 4 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo entnommen und zwar aus dessen proximalem Teile. Die beiderseitige Ganglienkette tritt hier schon vollkommen ausgeprägt auf, sie ist mit dem dorsalen Teile des Medullarrohres in Verbindung und ihr ventraler Teil beginnt sich zu verdicken. Fig. 4. ist aus dem proximalen Teile eines 15 $^{m}/_{m}$ langen Scylliumembryo. Das vom Medullarrohre abgeschnürte Spinalganglion erstreckt sich bis zu dem grossen Bauchgefässe. Schön ist auch das erste Entstehen der sympathischen Ganglien zu sehen.

His bestrebte sich, die von ihm beschriebene Entwickelungsweise als allgemein geltend hinzustellen, daher behauptet er, dass dieselbe auch bei Scylliumembryonen statthabe, ohne jedoch die Wirklichkeit der Angaben Balfour's zu bezweifeln. Insofern beim Huhne die Spinalganglien aus dem das äussere Keimblatt mit dem Medullarrohre verbindenden Substanzstreifen entstehen, legt er auch bei Scylliumembryonen dem während des Schlusses des Medullarrohres sich überbiegenden Teil dieselbe Bedeutung bei.

Im Laufe meiner Untersuchungen gewann ich die vollständige Gewissheit, dass die Angaben Balfour's bezüglich des ersten Auftretens der Spinalganglien vollkommen richtig sind. Es ist im Sinne Balfour's tatsächlich die vom dorsalen Teile des Medullarrohres ausgehende Zellenwucherung als Vorläufer des peripherischen Nervensystems zu betrachten. Balfour betrachtet diesen Vorläufer als embryonale Anlage der hinteren Wurzeln; in diesem Punkte ist unsere bescheidene Ansicht jedoch eine andere, wir halten diesen für die erste Form der Spinalganglien und gebrauchen daher die Benennung: Ganglienleiste, Ganglienkette. Das erste Auftreten der Ganglienleiste beobachtete ich an den oben beschriebenen jungen Pristiurusembryonen, an derselben Stelle und in derselben Form, wie es von Balfour beschrieben ist. Indessen konnte ich die dorsale Zuspitzung des Medullarrohres, diese erste ausgeprägte Form der Zellenwucherung an den oben angeführten jungen Torpedo- und Scylliumembryonen nicht beobachten. Es zeigte sich einmal die Auflockerung des dorsalen Teiles des Medullarrohres, ein anderesmal wieder die Auflockerung und Absonderung der Zellenschicht des dorsalen Medullarrohres. Es entwickelt sich demnach die Ganglienleiste oder Ganglienkette

aus den Zellen des dorsalen Medullarteiles grösstenteils in der Mittellinie, wächst seitlich an der Dorsalfläche des Medullarrohres gegen die Ventralseite, im ventralen Ende sich verdickend, im dorsalen sich verdünnend und die Nähe der Urwirbel erreichend, schliesst sie sich vollständig ab. Der Abschnürung geht die segmentartige Einschnürung an der doppelseitigen Ganglienkette voraus, deren Producte aus den bleibenden Spinalganglien und aus der sehr rasch schwindenden, die Spinalganglien verbindenden Commissur bestehen.

Während der distale Teil des Spinalganglions bis zur Höhe des Rückenteiles der Chorda dorsalis reicht, beginnt ein Zellenwucherungsprocess, dessen Product zum sympathischen Ganglion wird, dessen Zellen zur Wand des grossen Unterleibsgefässes sich erstrecken. Obwohl ich nur nach Beendigung meiner betreffenden Untersuchungen darüber ausführlicher werde sprechen können, so will ich doch schon so viel bemerken, dass das innige Verhältniss zwischen Spinal- und Sympathicusganglien, wie ich dies auch bei Eidechsen- und Hühnerembryonen bisher beobachtet habe, fast jeden Zweifel ausschliessend, meine Ansicht bestärkt, dass die sympathischen Ganglien unmittelbare Producte der Spinalganglien sind; die Grenzstrangganglien bleiben ihrem Ursprunge näher, während die peripherischen Ganglien schon in einem früheren Entwickelungsstadium sich entfernen. Beim Huhne gewinnt man an Querschnittserien einen schönen Ueberblick über die, die Spinalganglien, mit den Grenzstrangganglien und mit den peripherischen sympathischen Ganglien verbindenden Nerven — stellenweise Zellenstränge.

Von *Reptilien* waren es junge Embryonen von Lacerta agilis und muralis, an denen ich das erste Auftreten der Spinalganglien untersuchte. Der jüngste, mir zur Verfügung stehende Embryo hatte eine Länge von 3·3 $^{m}/_{m}$. Am distalen Teile dieses jungen Embryo war der Canalis neuro-entericus noch vorhanden, vom Spinalganglion war indess zwischen dem vom Canal in proximaler Richtung sich befindenden scharf markirten Medullarrohr und zwischen dem ebenfalls scharf begrenzten äusseren Keimblatte noch keine Spur zu finden. Hingegen begann am proximalen Teile an dem hinter den Augenblasen liegenden Gebiete, von der Mitte des dorsalen Teiles des Medullarrohres ausgehend, die Entwickelung der Ganglienleiste als Zellenreihe, welche an der Seite des Medullarrohres gegen die

Ventralseite wuchs. Das dorsale Ende der Zellenreihe geht ohne scharfe Grenze in die Substanz des Medullarrohres über. Gegen die Mitte des Embryostammes wird die doppelseitige Ganglienkette immer schwächer, so dass stellenweise zwischen Urwirbel, Medullarrohr und äusserem Keimblatte eine bis zwei Zellen dessen Vorhandensein bekunden. Fig. 5, welche den dorsalen Abschnitt des entsprechenden Schnittes darstellt, zeigt das bezeichnete Auftreten der Ganglienleiste im proximalen Teile des Embryo.

An der Querschnittserie eines anderen 1·5 $^{m}/_{m}$ langen Embryo ist der Canalis neuro-entericus noch wahrnehmbar, zugleich kann man sich aber auch leicht davon überzeugen, dass an dem vom Canale proximalwärts sich befindenden dorsalen Teile des Medullarrohres, wie auch in dessen Umgebung noch keine Spur von Spinalganglien zu finden ist. Aus dem äusseren Keimblatte entspringt zwar zwischen Medullarrohr und Urwirbel ein kleiner Fortsatz, welchem entsprechend am äusseren Keimblatte eine kleine Vertiefung sich befindet. Gegen die Mitte des Stammes verliert am dorsalen Teile das Medullarrohr seine scharfe Begrenzung, in der Mitte beginnen sich die Zellen aufzulockern, infolge dessen ragen eine bis zwei Zellen aus dem dorsalen Teile hervor. Weiter in proximaler Richtung bietet die Auflockerung noch ein vollkommeneres Bild, bis endlich am ganz proximalen Teile des Medullarrohres die beim obigen Embryo beschriebene Ganglienleiste angetroffen wird. Fig. 6 zeigt die erste Auftrittsform des Spinalganglion bei der Eidechse, stellt also dar die Auflockerung der Zellenschicht des dorsalen Teiles des Medullarrohres.

An der Querschnittserie eines 3 $^{m}/_{m}$ langen Embryo findet sich die Ganglienleiste, mit Ausnahme des distalen Teiles, mit dem Medullarrohre in Verbindung noch besser ausgeprägt. An Querschnitten von 3·5 $^{m}/_{m}$ langen Eidechsenembryonen mit Ausnahme des distalsten Teiles, wo keine Spur des Spinalganglions vorhanden ist, präsentirt sich die Ganglienkette immer prägnanter. Gegen die Mitte des Embryostammes umfasst sie gürtelförmig das Medullarrohr, mehr in proximaler Richtung erreicht sie schon den Urwirbel, wo dieselbe sich auch verdickt. Am ganz proximalen Teile des Medullarrohres trennt sich das segmentartig eingeschnürte Ganglion vom Medullarrohre. Bei älteren 4—6—8 $^{m}/_{m}$ langen Eidechsenembryonen

sind die Spinalganglien an der Seite des Medullarrohres zwischen den Elementen des mittleren Keimblattes als segmentartig angeordnete, birnförmige Zellenmassen anzutreffen. An diesen Embryonen ist erst das Auftreten der Wurzeln und die meridianartige Streifung des Spinalganglion wahrnehmbar.

Sagemehl untersuchte das erste Auftreten des Ganglion an einem älteren Eidechsenembryo, wo dasselbe schon am dorsalen Teile des Medullarrohres in Form einer Zellenreihe sich befindet. Da er also diese Zellenreihe als primäre Entwickelungsform betrachtet, hielt er daher auch das an einem jungen Embryo gefundene mehrzellenreihige Erscheinen des Spinalganglions für eine Varietät und beschreibt es als einen höchst seltenen Fall einer individuellen Varietät. Hierauf ist auf Grund obengeschilderter Befunde zu bemerken, dass bei Eidechsen als die allererste Auftrittsform des Spinalganglion nicht die Einzellenreihe zu betrachten ist, weil dies schon einem späteren Stadium entspricht, sondern einige infolge der Auflockerung am dorsalen Teile des Medullarrohres sich absondernde Zellen bilden die erste Entwickelungsform. Dieses Stadium zeigt Fig. 6, zu welcher eine entsprechende in den Figuren Sagemehl's sich nicht befindet. Es ist daher weder die Einzellenreihe noch die Mehrzellenreihe die primäre Entwickelungsform und auch keine Varietät, sondern beide sind Erscheinungen eines späteren Entwickelungsstadiums.

Meine an Vögeln bezüglich der Spinalganglien angestellten Untersuchungen, namentlich am Hühnerembryo vom ersten und zweiten Tage der Bebrütung ergaben am Kopf und Wirbelgegend von einander verschiedene Resultate. Von besonderem Interesse waren für mich diese Untersuchungen, da hier der Brennpunkt einer Streitfrage liegt; es handelt sich nämlich darum, ob die Spinalganglien im Sinne von His sich unmittelbar aus dem vom äusseren Keimblatte abscheidenden, von ihm Zwischenstrang benannten Gebilde entwickeln, oder ob diese, wie Balfour und Marshall behaupten, auch beim Huhn ein Auswuchs des dorsalen Teiles des Medullarrohres sind. In der zweiten Hälfte des ersten Tages der Bebrütung befindet sich an Querschnitten des Hühnerembryo das ganze Medullarrohr noch im offenen Zustande. In diesem Stadium ist im Gebiete der Urwirbel das Erscheinen der Spinalganglien noch nicht wahr-

nehmbar. Der unmittelbar in das noch offene Medullarrohr überbiegende Teil des äusseren Keimblattes verdünnt sich, zeigt seitwärts von der Ueberbiegung an der äusseren Fläche eine seichte Vertiefung, dem entsprechend ein kleiner Fortsatz zur Wand des Medullarrohres zieht, stellenweise berührt es auch dasselbe, anderwärts wieder zeigt es sich so, dass gegen den beschriebenen Fortsatz des Keimblattes sich auch die Wand des Medullarrohres etwas zuspitzt, als wollte sich zwischen äusserem Keimblatt und Medullarrohr eine secundäre Verwachsung bilden. An Querschnittserien findet man die dem Medullarrohre naheliegende Vertiefung wie auch den kleinen Fortsatz beinahe überall, das Anschmiegen des Fortsatzes an die Medullarrohrwand und die dem Fortsatze gegenüberliegende Zuspitzung des Medullarrohres hingegen wird nur hie und da angetroffen.

An Querschnitten von der ersten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung konnte ich ebenfalls noch keine Ganglienanlage beobachten. In der zweiten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung beginnt die Entwickelung der Spinalganglien. Zwischen dem dorsalen Teile des Medullarrohres und dem gegen das Medullarrohr gerichteten kleinen Fortsatze des äusseren Keimblattes findet sich ein einzellenreihiges Gebilde, welches mit der dorsalen Zellenschicht des Medullarrohres verschmilzt und sich seitlich gegen die Ventralseite erstreckt.

Diese Ganglienkette erreicht schon in der Mitte des Embryostammes die Urwirbel, sich dort verdickend dringen ihre einzelnen Zellen zwischen Medullarrohr und Urwirbel. An einem Embryo beobachtete ich, dass auf der einen Seite die Ganglienelemente an der ventralen Seite der Muskellamelle sich zwischen die Elemente des Urwirbels beinahe bis zur Mitte eindrängten. An 48 Stunden bebrüteten Embryonen kann man sich noch von der vollständigen Continuität der Ganglienkette überzeugen, während an drei Tage alten Embryonen schon die Spinalganglien anfangen, selbstständiger zu werden, so dass beim 62 Stunden bebrüteten Hühnchen man nur am distalen Teile des Embryo das verdickte zwischen den Elementen der Urwirbel sich befindende Ganglion sehen kann, das mittels seines dünnen einzellenreihigen Stiels in Verbindung mit dem dorsalen Teile des Medullarrohres ist. Die eingetretene Abschnürung dauert nicht

lange, denn die früh auftretenden hinteren Wurzelfasern stellen die Verbindung wieder her.

His behauptet, dass die Spinalganglien sich entwickeln aus dem zwischen Urwirbel und Medullarrohr eindringenden, dreieckförmigen Fortsatz des äusseren Keimblattes, welchen er Zellenstrang und die an seinem oberen Teile befindliche Furche Zwischenfurche nennt. Der Zwischenstrang trennt sich seiner Meinung nach vom Medullarrohre und gliedert sich segmentartig in einzelne Ganglien. His * trat zweimal zur Verfechtung seiner Ansicht auf, fand aber keinen besonderen Anklang. Es handelt sich also um Lösung jener Frage, ob beim Huhne die Spinalganglien unmittelbar aus dem äusseren Keimblatte sich entwickeln und wenn ja, ob in der von His beschriebenen Form eines Zwischenstranges — oder sind dieselben auch beim Huhne Auswüchse vom dorsalen Teile des Medallarrohres? Ich beobachtete auch an den oben beschriebenen Embryonen die Zwischenfurche und den Zwischenstrang, wie diese von His ** Taf. IX. Fig. 5, 8, 9 und Taf. X, VII, Fig. 1, 2, 3, 4, 5 und 6 abgebildet sind. Es ist also wirklich ein Zwischenstrang vorhanden, doch schreiben wir demselben keine solche wichtige Bedeutung zu, wie dies His tut, wir halten denselben für eine schnell schwindende Formerscheinung.

Auf Grund meiner bezüglich des Huhnes angestellten Untersuchungen muss ich mich im Sinne Marshall's dahin äussern, dass die Spinalganglien im Gebiete der Urwirbel Auswüchse der dorsalen Zellenschicht des Medullarrohres sind, welche anfangs in Form der einzellenreihigen Ganglienkette auftreten und welche im weiteren Wachstum gegen die Urwirbel zu sich erstrecken, durch die an der Ganglienkette vor sich gehende segmentartige Einschnürung sich isolirend, vom dorsalen Teile des Medullarrohres sich trennen. Das erste Auftreten der Spinalganglien beobachtete ich an Hühnerembryonen aus der zweiten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung. Fig. 7 ist aus dem mittleren distalen Teile des Stammes eines 48 Stunden

* Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbeltierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. 1868. Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystems. Arch. f. Anatomie und Physiologie. Anat. Abt. 1879. S. 456.

** Untersuchungen u. s. w.

bebrüteten Hühnerembryo entnommen und veranschaulicht das Herauswachsen des Spinalganglions aus dem dorsalen Teile des Medullarrohres, auch ist der bedeutungslose Paramedullarfortsatz dargestellt. Es wird aus dem bisher Gesagten klar, dass die Spinalganglien bei Urfischen und Eidechsen sowohl am Stamme wie auch am Kopfe als Zellenwucherung des dorsalen Teiles des Medullarrohres zu betrachten sind, während bei Hühnerembryonen dies mit Bestimmtheit nur vom Gebiete der Urwirbel behauptet werden kann.

Am Kopfteile der Hühnerembryonen ist das erste Auftreten der Spinalganglien viel complicirter, hier beginnt nämlich die Entwickelung in einem viel früheren Stadium, verschieden von der bisher beschriebenen Weise. Zu meinen betreffenden Untersuchungen gebrauchte ich Hühnerembryonen aus der zweiten Hälfte des ersten Tages und aus der ersten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung.

An der Querschnittserie eines 22 Stunden bebrüteten Hühnerembryo war das Auftreten der Spinalganglien ganz genau wahrnehmbar. Das Gehirnrohr ist noch weit offen, nur oberhalb der angedeuteten Augenblasen nähert es sich dem Schlusse und zeigt die Gehirnnaht. Die Spinalganglien sind am Mittelhirn im præchordalen Gebiete am besten entwickelt, schon schwächer bis zu den angedeuteten Augenblasen, aber noch in ziemlich ausgesprochener Form; gegen Hinter- und Nachhirn sind sie immer weniger ausgebildet. Dieser stufenweise Uebergang bei einem solchen jungen Embryo zeigt uns mit überzeugender Gewissheit die Weise an, wie das erste Auftreten der Spinalganglien vor sich geht. Fig. 10 gibt das Bild vom Querschnitte des Mittelhirnes, an welchem das Gehirnrohr noch ziemlich weit offen ist und schon eine bedeutende Entwickelung der Spinalganglien vorhanden ist. Auf der rechten Seite ist der in das Medullarrohr überbiegende Teil des äusseren Keimblattes sehr dick, so dass dasselbe nur um weniges an Dicke vom Gehirnrohre differirt; auf der linken Seite indess ist der das äussere Keimblatt mit dem Gehirnrohre verbindende Substanzstreifen ziemlich viel schmäler. An beiden Seiten setzt er sich in einen mehrreihigen dichten Zellenstrang fort, dessen verdicktes distales Ende, den grössten Durchmesser des Gehirnrohres noch um etwas übersteigend, sich zwischen den Elementen des mittleren Keimblattes verliert. Durch

diesen Zellenstrang ist das erste Auftreten des Spinalganglion's ausgedrückt, dessen Zellen nur um weniges kleiner sind, als die des Medullarrohres. Dieser Zellenstrang scheint auf der linken Seite aus jenem Winkel zu entspringen, der zwischen äusserem Keimblatt und Medullarrohr sich befindet, er steht in seiner Mitte in enger Verbindung mit dem äusseren Keimblatte. Es ist auffallend, dass von der Verbindungsstelle bis zum genannten Winkel das äussere Keimblatt sich verdünnt und nur aus einer Zellenreihe zu bestehen scheint, während seitwärts von der Verbindungsstelle dasselbe mehrschichtig ist. Auf der rechten Seite ist das äussere Keimblatt mehrschichtig, somit dicker, so findet sich auch der erwähnte Zellenstrang in grösserem Umfange in Verbindung mit dem äusseren Keimblatte, an seiner ventralen Seite nur an einem kleinen Punkte mit dem Medullarrohre. Auf der rechten Seite geht das Spinalganglion von jenem Teile des äusseren Keimblattes aus, der nahe an dessen Umgebung im Medullarrohr liegt, während es auf der linken Seite vom entsprechenden Teil des äusseren Keimblattes vollkommen abgetrennt, mit letzterem nur noch an einem Punkte zusammenhängt.

An einem Querschnitte des Hinterhirnes (Fig. 11) ist das Spinalganglion an beiden Seiten vorhanden, nur in verschiedener Entwickelung. Auf der rechten Seite zeigt sich das Spinalganglion in Form eines mehrschichtigen Zellenstranges, ist vom Gehirnrohre gänzlich getrennt, hängt mit dem in das Gehirnrohr überbiegenden Teile des äusseren Keimblattes zusammen, ober- und unterhalb der Verbindungsstelle ist dasselbe vom äusseren Keimblatte und Gehirnrohre scharf abgegrenzt. Auf der linken Seite findet sich nur die schwach ausgedrückte Form des Spinalganglion; der das äussere Keimblatt mit dem Gehirnrohre verbindende Teil ist viel dicker als auf der entgegengesetzten Seite und es beginnt hier die erste Entwickelung des Ganglion mehr aus dem dorsalen Teile des Gehirnrohres. Aus dem linksseitigen Teile des äusseren Keimblattes nahe der Ueberbiegung entspringt ein mit einer tiefen Furche versehener Fortsatz, der ganz bis zur dorsalen Fläche des Gehirnrohres reicht. Zwischen dem in das Gehirnrohr überbiegenden Teile und diesem Fortsatz findet sich die früher erwähnte Form des Spinalganglion.

An einem Querschnitt des Nachhirnes (Fig. 12) befindet sich auf der künftigen dorsalen Fläche des Gehirnrohres eine genau um-

schriebene Linie, welche gegen die Ueberbiegung des Keimblattes in das Gehirnrohr verwischt erscheint; diese Linie umgibt eine Vertiefung, in welche ein dichter Zellenfortsatz vom äusseren Keimblatte hineinragt. Diese Zuspitzung dieses Fortsatzes endet an der dorsalen Oberfläche des Gehirnrohres; von dieser Zuspitzung beginnt gegen das äussere Keimblatt ein mit der Concavität nach seitwärts gerichteter Einschnitt, welcher das Erfolgen des Abtrennens vom äusseren Keimblatt sozusagen anzeigt. Der beschriebene Fortsatz des äusseren Keimblattes oder das Product der Wucherung seiner tiefen Zellenschicht ist als Embryonalanlage des Spinalganglion zu betrachten.

An einem andern Querschnitte (Fig. 14) zeigen sich die Verhältnisse noch prägnanter ausgedrückt. Es füllt nämlich auf der linken Seite den zwischen Keimblatt und offenem Gehirnrohre sich befindenden Winkel ein runder Zellenstrang aus, dessen Zellen kleiner sind als die des Gehirnrohres und dieser hängt mit dem, der Ueberbiegung naheliegendem Teile des Keimblattes zusammen. Auf der rechten Seite entspringt etwas weiter von der Ueberbiegung vom äusseren Keimblatte ein mit einer gegen das Gehirnrohr gerichteten Vertiefung versehener Fortsatz, für den in der Fläche zwischen äusserem Keimblatte und Gehirnrohr sich befindenden Winkel und zwischen diesem Fortsatze liegt ein dreieckiger Zellenstrang, mit breiterer Basis der scharf begrenzten Dorsalfläche des Gehirnrohres auf liegend. Dieser Zellenstrang ist ein Product des äusseren Keimblattes und hängt auch mit demselben zusammen. Der Querschnitt des proximalen Gehirnrohres von einem Hühnerembryo vom zweiten Tage der Bebrütung (Fig. 13) zeigt jenes Stadium, in welchem die tiefere Zellenschicht des in das Gehirnrohr übergehenden Teiles des äusseren Keimblattes sich abzusondern beginnt, am lateralen Teile mit den Zellen des äusseren Keimblattes, in der Mittellinie mit jenen des zwischen Gehirnrohr und Keimblatt sich befindenden Winkels zusammenfliessend. Die dichte Substanz des Gehirnrohres setzt sich unmittelbar in das äussere Keimblatt fort, die verbindende Portion ist scharf abgegrenzt, dicht und unterscheidet sich genau von den Zellen der in Abscheidung begriffenen Schicht, letztere nämlich sind aufgelockert, blasser.

An Hühnerembryonen vom zweiten Tage der Bebrütung, wo

die Medullarplatten in der Gehirnnaht schon miteinander verbunden waren, beobachtete ich zwischen dem dorsalen Teile des Gehirnrohres und dem äusseren Keimblatte, an beiden Seiten der Gehirnnaht je einen Zellenstrang, welche sowohl mit den angeführten Teilen als auch in der Mittellinie mit einander in enger Beziehung standen. Die Zellen dieses Stranges sind nicht so dicht aneinander gereiht wie im Gehir. rohre und bekunden daher durch ihre hellere Farbe, ihre Unabhängigkeit vom Gehirnrohre und es sind auch in ihnen die Elemente der Ganglienkette enthalten. Diese zeigt sich sowohl am chordalen wie auch am parachordalen Teile des Gehirnrohres in Form eines ununterbrochenen Zellenstranges und ist besonders in der Gegend des Mittelhirnes stark entwickelt, wo dieselbe sich vom äusseren Keimblatte abzutrennen beginnt und am dorsalen Teile des Gehirnrohres mit einer kleinen Spitze zum Vorschein kommt. Dieses Verhältniss ist in Fig. 8 dargestellt, wo die Gehirnnaht eben im Schwinden, die zwei Ganglienleisten in Verschmelzung begriffen sind, die sich schon vom äusserem Keimblatte beinahe bis zur Mittellinie abgeschnürt haben und mit der dorsalen Substanz des Gehirnrohres in enger Verbindung stehen. Am Nachhirn ist die Ganglienkette immer schwächer entwickelt und tritt mehr in Form eines Verbindungsteiles zwischen äusseren Keimblatte und Gehirnrohr auf. Manchmal sind neben ihm gut entwickelte paramedullare Fortsätze wahrnehmbar, welche an einzelnen Schnitten an beiden Seiten unmittelbar die dorsale Fläche des Gehirnrohres berühren. Neben diesen Fortsätzen ist aber auch die Embryonalanlage der Spinalganglien in der Mittellinie mit voller Gewissheit zu beobachten. (Fig. 9.)

Marshall [1] betrachtet im Kopfgebiete die Spinalganglien als eine vom dorsalen Teile des Medullarrohres ausgehende Zellenwucherung, seine betreffenden Abbildungen, l. c. Taf. XX. Fig. 2, 3, welche Querschnitte des Nachhirnes darstellen, sind in der Tat aus einem späteren Stadium der Entwickelung, wo dass äussere Keimblatt oberhalb der Ganglienkette in genauer Abgrenzung hinwegzieht. In einer seiner späteren Arbeiten findet er bei solchen jungen Embryonen,

---

* On the early stages of develepmbnt of the nerves in birds. Journal anatomy and physiology. Vol. XI. 1877.

wo das Gehirnrohr noch nicht geschlossen ist, die Ganglienkette an beiden Seiten entwickelt und setzt er deren Ausgangsstelle in den zwischen äusserem Keimblatte und Gehirnrohre sich befindenden Winkel. Als Irrtum bezeichnet er jene Ansicht von His, dass die Spinalganglien vom äusseren Keimblatte abstammen, und dass die Spinalganglien früher entstehen als die Nervenwurzeln. Auf die Frage, ob His mit Recht die Spinalganglien als ein früheres Product betrachtet, als die hinteren Wurzelfasern, kommen wir zurück. Im Sinne von His entsteht das von ihm Zwischenstrang benannte Gebilde weder aus der Wucherung des Hornblattes, noch vom Medullarrohre, sondern aus einem besonderen, zwischen diesen Teilen gelegenen Substanzstreifen. Dieser grenzt sich mehr oder weniger vor der Schliessung des Medullarrohres ab und bildet eine Furche, die von ihm Zwischenfurche genannt wird.

Nach Schliessung des Medullarrohres befindet sich der Zwischenstrang zwischen äusserem Keimblatte und Gehirnrohr in der Mittellinie in der Gegend des Mittel- und Vorderhirnes; nach rückwärts an der Seite des Schlusses des Medullarrohres erscheint derselbe als eine dreieckige Leiste. Schon früher hatten wir Gelegenheit unsere Ansicht über den Zwischenstrang auszusprechen, als wir auch betonten, dass im Gebiete der Urwirbel der Zwischenstrang oder der paramedullare Fortsatz mit dem Entstehen der Spinalganglien überhaupt nichts zu schaffen hat, wir wiesen auf jene Tatsachen hin, gemäss deren neben diesem unwesentlichen Fortsatz die erste Entwickelung der Ganglien vom dorsalen Teile des Medullarrohres ausgeht. Auch in Bezug auf das Gehirnrohr muss bemerkt werden, dass die Annahme eines so besonderen Gebildes, wie der Zwischenstrang von His nicht gerechfertigt ist. Tatsächlich ist zwischen dem sich schliessenden Gehirnrohre und äusserem Keimblatte ein Zellenstrang vorhanden, wie dies Fig. 8 und 9 ersichtlich machen, er gehört jedoch einem vorgeschrittenen Stadium der Entwickelung an, wo derselbe nur noch in der Mittellinie mit dem äusseren Keimblatte und in grösserem Umfange mit dem Gehirnrohre in Verbindung ist. Dieser Zellenstrang trifft mit dem der entgegengesetzten Seite in der Mittellinie an der Gehirnnahtstelle zusammen, zeigt aber gar keine Furche, die His'sche Zwischenfurche. In dieser Gestalt zeigt er eher das Bild, als wäre er ein Auswuchs des dorsalen Teiles des Gehirnrohres.

Unsere Beobachtungen überzeugten uns davon, dass, jeden Zweifel ausschliessend, der in das Hirnrohr überbiegende Teil des äusseren Keimblattes an der Entwickelung der Spinalganglien teilnimmt, wie auch, dass der tieferen Zellenschicht desjenigen Teiles des äusseren Keimblattes, der nahe der Ueberbiegung liegt, eine hervorragende Rolle an derselben zugeschrieben werden müsse. Es kann daher jenem Substanzstreifen, dem His'schen Zwischenstrang, eine vollkommen selbstständige morphologische Bedeutung nicht zugeteilt werden. So betrachten wir unserseits jenen Winkel, der noch zwischen offenem Gehirnrohre und äusserem Keimblatte sich befindet, respective jene Substanz, welche das Keimblatt mit dem Gehirnrohre verbindet, als dem äusseren Keimblatte angehörend. Seitwärts von dem überbiegenden Teile des Gehirnrohres hatten wir mehrmals Gelegenheit mit ziemlichen Vertiefungen versehene Fortsätze zu beobachten, welche vom äusseren Keimblatte beinahe bis zur dorsalen lateralen Fläche des Gehirnrohres reichten. Diese paramedullaren Fortsätze haben hier ebenso wenig Bedeutung, wie am Rückenmarke, denn in der von ihnen und vom Gehirnrohre umgebenen Fläche tritt die erste Form der Spinalganglien auf. (Fig. 11, 13). Stellenweise füllt den zwischen Gehirnrohr und äusserem Keimblatte befindenden Winkel ein solcher Zellenstrang aus, der von den erwähnten Teilen vollkommen isolirt ist und nur am dorsalen Teile mit dem äusseren Keimblatte in Verbindung steht (Fig. 13), zum Beweise dessen, dass das Spinalganglion ausser dem in das Gehirnrohr überbiegenden Teile auch den Nachbarpartieen des äusseren Keimblattes sein Entstehen verdankt.

His bekämpft die so oft gebrauchte Zellenwucherung, er will die Spinalganglien von einem præformirten Substanzstreifen ableiten. Wir können auf Grund unserer Beobachtungen behaupten, dass die Spinalganglien am Kopfe teils aus der Zellenwucherung des in das Gehirnrohr überbiegenden wie demselben nahe liegenden Teiles des äusseren Keimblattes, teils aus der Abscheidung der Zellen des der Ueberbiegung nahe liegenden Teiles des äusseren Keimblattes entstehen. Diese Behauptung bestätigen Fig. 10, 11, 12, 13 und 14, durch welche der Zellenwucherungs- wie auch der Abschnürungsprocess schön dargestellt sind. Ich muss hier jedoch bemerken, wie wohl die Ergebnisse meiner Untersuchungen in den

Einzelheiten von den Behauptungen von His sehr abweichen; dass er der erste war, der die Spinalganglien vom äusseren Keimblatte ableitete, und ich kann in dieser Beziehung beim Huhne, den Kopfteil betreffend, seine wichtige Behauptung nur bestärken.

Als erste Auftrittsform der Spinalganglien bezeichneten wir, abweichend von Balfour's, Marshall's und Kölliker's Ansicht, das von uns Ganglienleiste benannte Gebilde. Es ist auch wirklich, vom morphologischen Standpunkte aus betrachtet, die Lösung jener Frage wichtig, ob der schon ausführlich angeführte supramedullare Zellenstrang als allererste Erscheinung der hinteren Nervenwurzeln oder als die der Spinalganglien aufzufassen sei. Es wachsen nämlich im Sinne Balfour's und Marshall's sowohl die vorderen als auch die hinteren Wurzeln in Form von Zellensträngen aus der Substanz des Medullarrohres hervor und da laut ihrer Ansicht der erwähnte medullare Zellenstrang als hintere Nervenwurzel zu betrachten ist, so behaupten sie auch infolge dessen, dass die hinteren Wurzeln früher als die vorderen auftreten. Bezüglich der hinteren Wurzeln äussert sich Köllicker im ähnlichen Sinne, während er hinsichtlich der vorderen Wurzeln Bidder und Kupffer's Ansicht teilt. His hält die vorderen Wurzeln für frühere Gebilde als die hinteren und äussert sich, dass beide in ihrem ersten Erscheinen eine faserige Beschaffenheit besitzen, nur bilden die vorderen Wurzeln die aus den Zellen des Medullarrohres hervorwachsenden, die hinteren aber die aus den Zellen der Spinalganglien in das Medullarrohr wachsenden Fortsätze.

Wir wollen vorläufig so viel bemerken, dass uns unsere Beobachtungen davon überzeugten, dass sowohl die vorderen als auch die hinteren Wurzeln die aus den Zellen des Medullarrohres hervorwachsenden feinen Fortsätze darstellen; daher können wir also durchaus nicht den supramedullaren Strang als erste Form der hinteren Wurzeln, wohl aber als die der Spinalganglien betrachten. Marshall's Vorwurf, dass His das Wesen seiner Nervenleiste nicht richtig auffasst, und dass er die Spinalganglien für früher enstanden hält als die hinteren Wurzeln, halten wir für unberechtigt und müssen auf Grund unserer Untersuchungen His' Behauptungen nur bestärken, nämlich dass in der Entwickelungsfolge die Spinalganglien früher angetroffen werden.

Von den angeführten Fischembryonen fand sich nur beim Aeltesten das Auftreten der Wurzeln. An der Querschnittserie eines 7 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurus waren am proximalen Teile des Medullarrohres die Spinalganglien schon abgeschnürt und schmiegten sich dieselben an beiden Seiten an das Medullarrohr. An einem eben solchen aber 8 $^{m}/_{m}$ langen Embryo fanden wir ebenfalls nur am proximalen Teile des Medullarrohres die Spinalganglien abgeschieden und mit ihrem verengten dorsalen Ende ohne organische Verbindung an das Medullarrohr sich anschmiegend. Von denselben Verhältnissen konnten wir uns besonders am proximalen Teile an 8—10 $^{m}/_{m}$ langen Embryonen der Torpedo marmorata überzeugen. An 15 $^{m}/_{m}$ langen Scylliumembryonen fanden sich, gegen den proximalen Teil schreitend, die abgeschnürten und abwechselnd auftretenden Spinalganglien als dichte Stränge vor, zwischen deren runden Zellenelementen eine von Fasern bedingte Streifung nicht zu finden war; obwohl am proximalen Teile des Embryostammes der ventrale schlanke Teil der Spinalganglien unter der Chorda dorsalis eine dreieckförmige Verdickung zeigte, deren einzelne Zellen beinahe bis zur Wand des grossen Unterleibsgefässes reichen und welche wir auch als die erste Auftrittsform des sympathischen Ganglion betrachten. (Fig. 4.) An den Querschnitten desselben Embryo erstreckten sich die Spinalganglien bis zum Medullarrohre, waren aber mit demselben weder zellig noch faserig verbunden; das Auftreten der Wurzeln war zwar nicht wahrnehmbar, aber es war am seitlichen Rande des Medullarrohres durch eine kleine Anzahl von Punkten das erste schwache Erscheinen der weissen Substanz angezeigt.

An den Querschnitten eines schon 15 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo ist die weisse Substanz in dem seitlichen Teile des Medullarrohres in Form eines starken Streifens schon viel besser ausgeprägt, auch das erste Auftreten der Nervenwurzeln schon bemerkbar. Am distalen Teile des Embryo reicht der noch aus Zellen bestehende dorsale Teil des Spinalganglion ganz bis zum Medullarrohre; es findet jedoch zwischen Ganglion und Medullarrohr gar keine Verbindung statt, auch findet sich im Ganglion keine Faserstreifung vor. Auch im proximalen Teile reicht der engere dorsale Teil des Ganglion bis zum Medullarrohre, es sind jedoch

schon am medialen Rande an einer kleinen Fläche die hinteren Wurzelfasern aufgetreten, welche quer durch die weisse Substanz aus dem Medullarrohre ausgehen. Die aus dem Medullarrohre hervorwachsenden wenigen hinteren Wurzelfasern werden am dorsalen Teile des Spinalganglion immer undeutlicher und sind weiter nicht verfolgbar; die Zellenelemente des Ganglion sind dicht nebeneinander gereiht und es ist zwischen ihnen eine durch Fasern bedingte Streifung nicht zu finden. Seitwärts berühren die auf so kleiner Fläche auftretenden hinteren Wurzeln noch die wirklichen Elemente des Ganglion; indessen schliessen sich an dieselben zwischen diesem dorsalen Ende des Ganglion und der weissen Substanz des Medullarrohres einzelne spindelförmig verlängerte Zellen des mittleren Keimblattes an. Auch die vorderen Wurzelfasern sind hier gut ausgeprägt, wie dieselben in Form von feinen Fäden quer durch die weisse Substanz aus dem seitlichen Teile des Medullarrohres hervorwachsen. Diese Verhältnisse zeigt die den Querschnitt des proximalen Teiles eines 15 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo darstellende Figur 15.

Wie schon erwähnt, behauptet Balfour, dass die Wurzeln sich aus den vom Medullarrohre herauswachsenden Zellensträngen entwickeln. Unsererseits konnten wir an den uns zur Verfügung stehenden Embryonen über diese Entwicklungsweise keine Ueberzeugung verschaffen. His konnte ebenfalls an einem 18 $^{m}/_{m}$ langen Scylliumembryo kein den Daten Balfour's entsprechendes Bild finden, obzwar den seitlichen Teil des Medullarrohres schon weisse Substanz bildete. Erst an 23—25 $^{m}/_{m}$ langen Embryonen konnte er zwischen den Zellenelementen der Spinalganglien feine Fasern finden, wie auch die feinen aus dem Medullarrohre herauswachsenden vorderen Wurzelfasern. Unsererseits konnten wir an dem beschriebenen 15 $^{m}/_{m}$ langen Scylliumembryo, wo auch schon das sympathische Ganglion im ersten Entstehen sich vorfand, keine Wurzelfasern finden; an einem 15 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo hingegen konnten wir die beschriebenen Verhältnisse ganz genau beobachten.

Das Ergebniss unserer Untersuchungen war keineswegs ein solches, das uns von der Richtigkeit der Ansicht Balfour's überzeugt hätte, und wir konnten nur als der weissen Substanz folgend

das Auftreten sowohl der vorderen als auch der hinteren Wurzeln beobachten; wir sprechen also unsere Ansicht dahin aus, dass die Nerven in Form von feinen kernlosen Fasern auftreten. Und ferner, dass nicht nur die vorderen, sondern auch die hinteren Wurzeln aus dem Medullarrohre herauswachsen, dafür sprechen unsere angeführten Beobachtungen, nach welchen die hinteren Wurzelfasern in ihrem ersten Auftreten nur an dem zum Medullarrohre naheliegenden Teile des Ganglion zu beobachten sind und dieselben sind in das Medullarrohr leicht verfolgbar, während am dorsalen Teile des Ganglion dieselben verschwinden, das Ganglion gar keine faserige Streifung zeigt; endlich spricht dafür auch der Umstand, dass His bei einem älteren 23—25 $^{m}/_{m}$ langen Scylliumembryo an den Spinalganglien feine Streifung beobachtete. Nachdem die Nervenwurzeln aus dem Medullarrohre in Form von feinen Fasern herausgewachsen sind, schliessen sich, und nur dann, an sie secundär die bindegewebigen Elemente des mittleren Keimblattes.

An der Querschnittserie eines 7 $^{m}/_{m}$ langen Triton cristatus hatte ich Gelegenheit mich davon zu überzeugen, dass am distalen Teile des Embryo das Medullarrohr schon etwas weisse Substanz besitzt, und dass aus der seitlichen ventralen Wand des Markes die feinen Faserfäden der vorderen Wurzeln hervortreten. Das abgeschnürte Ganglion ist in der Mitte stärker, am Ventralteile verdickt; sein enges dorsales Ende reicht an den seitlichen dorsalen Teil des Medullarrohres, soweit erstreckt sich auch der weisse Substanzstreifen, das Ganglion indess zeigt gar keine Streifung. Am proximalen Teile des Rückenmarkes sind schon wenige feine Faserfäden wahrnehmbar, die in den engen dorsalen Teil des Ganglion eintreten. In der Gegend des Hinter- und Nachhirnes zeigen sich die hinteren Wurzeln viel stärker, dem entsprechend zeigt sich auch das Ganglion gestreift. Die Kopfspinalganglien liegen der seitlichen dorsalen Fläche des Gehirnrohres sehr nahe und es durchsetzten die Wurzelfasern in Form von schmalen Bündeln in distaler Richtung die weisse Substanz und gehen in die mediale Seite der Ganglien über.

Bei Eidechsen fand sich an 3·5 $^{m}/_{m}$ langen Embryonen, ganz am proximalen Teile, das Spinalganglion schon vom Medullar-

rohre abgetrennt und es war an dessen Seite als isolirter Zellenstrang wahrnehmbar. Am distalen Teile eines 6 $^{m}/_{m}$ langen Eidechsenembryo waren die hinteren Wurzeln nicht zu finden; an der Austrittstelle der vorderen Wurzeln als kernlose feine Fasern zeigt sich im Medullarrohre auf einer kleinen Fläche die weisse Substanz. Gegen die Mitte des Stammes tritt schon die weisse Substanz im seitlichen Teile des Medullarrohres in Form eines feinen Streifens auf, welcher hinten und seitlich, entsprechend der Auftrittstelle der hinteren Wurzeln stärker wird. In der Mitte des Embryostammes zeigen sich schon die hinteren Wurzeln in der Form von feinen Fäden, welche quer aus der erwähnten weissen Substanz austreten und zwischen die Elemente der Spinalganglien eindringen. Gegen den proximalen Teil weiter schreitend sind sowohl die weisse Substanz als auch die hinteren Wurzelfasern schon etwas stärker zum Ausdruck gelangt. Am distalen Teile eines 8 $^{m}/_{m}$ langen Eidechsenembryo treten die vorderen Wurzeln in Form eines ziemlich entwickelten Stranges auf, die aus dem Medullarrohre hervorwachsenden kernlosen Fäden sind in etwas grösserer Anzahl vorhanden. Im seitlichen Teile des Medullarrohres ist das Vorhandensein der weissen Substanz kaum zu beobachten, auch an folgenden Schnitten in proximaler Richtung ist dieselbe entsprechend der Austrittstelle der Wurzeln nur angedeutet. Fig. 16 veranschaulicht einen Querschnitt desselben Embryo, an welchem das Hineinwachsen der hinteren Wurzeln in das Spinalganglion gut ersichtlich ist. Neuestens ergaben Sagemehl's Untersuchungen an Eidechsenembryonen dieselben Resultate.

Bei Hühnerembryonen vom dritten Tage der Bebrütung findet sich schon die erste Form der Nervenwurzeln. Sowohl die hinteren als auch die vorderen Wurzeln wachsen als kernlose Fasern aus dem Medullarrohre hervor. Am distalen Teile eines 62 Stunden bebrüteten Hühnerembryo bilden die vorderen Wurzelfasern einen ganz deutlich ausgeprägten Strang (Fig. 17), dessen feine Fäden aus dem Medullarrohre herauswachsen und zwischen die Elemente des mittleren Keimblattes ziehen; ihr distales Ende erstreckt sich nicht weit von dem seitlichen Ventralteile des Medullarrohres. Am proximalen Teile desselben Embryo zeigen sich auch schon die hinteren Wurzelfasern, ebenfalls in Form von fei-

nen Fäden, welche aus dem Medullarrohre wachsen und zwischen die runden Zellenelemente des Spinalganglion eindringen, wodurch dasselbe eine schwache, meridianartige Sreifung erhält. Bei 80 Stunden bebrüteten Hühnerembryonen sind die Fasern der Nervenwurzeln schon in beträchtlicherer Anzahl vorhanden und auch besser ausgeprägt. An jenem Punkte, wo besonders die vorderen Wurzelfasern zwischen die Elemente des mittleren Keimblattes eindringen, bilden die parachordalen Zellen in der Richtung der Wurzelfasern schon geordnete Bündel, die stellenweise schon sich gegen das Rückenmark zuspitzen. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint es ein selbstständiger Strang zu sein, bei genauerer Untersuchung indessen fallen sogleich die darüber wegziehenden schon früher aufgetretenen und aus dem Medullarrohre herausgewachsenen Wurzelfasern auf. Diese in der Richtung der Nervenwurzeln sich anordnenden Prächordalzellen sind nur als secundär sich an die Nervenfasern anschliessende Bindegewebselemente aufzufassen.

Marshall lässt beim Hühnchen sowohl die vorderen als auch die hinteren Wurzeln aus Zellensträngen, die aus dem Medullarrohre herauswachsen, entstehen; in Bezug auf die Entwickelung der hinteren Wurzeln teilt auch Kölliker diese Ansicht, während er in Betreff der vorderen Wurzeln sich Bidder und Kupfer anschliesst. His behauptet, dass das erste Auftreten der Wurzeln in Form von Fasern statthabe, nur sollen die vorderen aus dem Medullarrohre, die hinteren aber aus den Spinalganglien entstehen. Nach Foster und Balfour bestehen die Nervenwurzeln bei Hühnerembryonen vom vierten Tage der Bebrütung noch aus Zellenbündeln und nehmen erst später eine faserige Beschaffenheit an.

Auf Grund unserer Untersuchungen an Hühnerembryonen können wir mit Gewissheit behaupten, dass die vorderen Wurzelfasern bei den Embryonen vom dritten Tage der Bebrütung im Sinne Bidder und Kupfer's als feine kernlose Fasern aus dem Medullarrohre herauswachseu. Auch die hinteren Wurzelfasern bilden ebenfalls zur selben Zeit, nur etwas später, aus dem Medullarrohre herauswachsende feine Fäden. His leitet aus theoretischen Gründen dieselben von Spinalganglien ab und sollen dieselben nur spä-

ter secundär mit dem Medullarrohre in Verbindung treten. Unsererseits konnten wir nie vor Auftritt der hinteren Wurzeln die meridianartige Streifung der Spinalganglien, welche durch die aus dem Medullarrohre hineinwachsenden Fasern bedingt ist, beobachten. Es kann sehr leicht geschehen, dass die dichte Anordnung der Zellen der Spinalganglien eine durch die Contouren der Zellen bedingte scheinbare Streifung vorspiegelt. Uebrigens hat FREUD beim entwickelten Petromyzon gezeigt, dass durch die Spinalganglien solche sensible Fasern hindurchziehen, welche mit den Zellen des Ganglion in keiner Verbindung stehen und dass dieselben ihr Entstehen dem Rückenmarke zu verdanken haben. Auf Grund des Angeführten können wir in Bezug auf die Entwickelung der vorderen und hinteren Wurzeln BALFOUR's und MARSHALL's Ansicht nicht teilen, auch können wir hinsichtlich der Entwickelung der hinteren Wurzeln KÖLLIKER's und HIS's Erörterungen uns nicht anschliessen ; unsererseits müssen wir die vom Medullarrohre hervorwachsenden kernlosen feinen Fasern als erste morphologische Erscheinung der vorderen und hinteren Wurzeln betrachten, und zwar treten früher die vorderen auf, dann erst die hinteren.

Schon an nur 80 Stunden bebrüteten Hühnerembryonen bilden die vorderen und hinteren Wurzeln einen unter dem distalen Teile des Spinalganglion gelegenen, aus feinen Fasern bestehenden und hie und da auch mit Kernen versehenen Nervenstamm. Bei sechs Tage alten Enten- und fünf Tage alten Hühnerembryonen treten schon am distalen Teile des Embryo die motorischen Bündel des dorsalen Zweiges auf, welche unmittelbar unter dem distalen Ende des Spinalganglions bogenförmig zum Dorsalzweige ziehen. Einzelne Querschnitte eines 5 Tage und 18 Stunden alten Hühnchens zeigten eine besonders interessante *Anomalie*. Es war nämlich an einzelnen Schnitten an jener Stelle, wo gewöhnlich die hinteren Wurzelfasern austreten, ein Fortsatz des Rückenmarkes vorhanden, in welchem sich auch die zelligen Elemente des Medullarrohres fortsetzten ; aus dem Fortsatze traten die hinteren Wurzeln hervor, ein Bündel senkte sich in das Spinalganglion, ein anderes zog als sensitiver Teil des Dorsalzweiges über den dorsalen Teil des Ganglion hinweg, unter dem ventralen Teile des

Ganglion verliefen wie gewöhnlich bogenförmig die für den Dorsalzweig bestimmten motorischen Fasern. An einzelnen Schnitten desselben Embryo war wieder eine solche Anomalie zu beobachten, dass neben dem regelmässigen Auftreten der hinteren und vorderen Wurzeln, am unteren Drittel des Ganglion ein Faserbündel zu finden war, welches nahe an der gewöhnlichen Austrittstelle der normalen vorderen Wurzeln aus dem vorderen seitlichen Teile des Rückenmarkes entsprang, welches ich seiner Lage zufolge auch für eine vordere Wurzel halte. Dadurch bekommt das untere Drittel des Spinalganglion, von den Wurzelbündeln umgeben, das Aussehen einer selbstständigen Ganglienmasse.

An einzelnen Querschnitten eines 30 $^{m}/_{m}$ langen Forellenembryo hatte ich Gelegenheit, eine derartige Anomalie zu beobachten, dass ein für den Dorsalzweig bestimmtes Bündel der vorderen Wurzeln schief in dorsaler Richtung das Spinalganglion durchschnitt. Der Embryo war mit Ueberosmiumsäure behandelt und so fiel dieses Bündel seiner eigentümlichen Lage zufolge sogleich auf. An einzelnen Querschnitten eines 20 $^{m}/_{m}$ langen Meerschweinchenembryo schnürte der Vorderwurzelstrang den distalen Teil des Spinalganglion ab, so dass ein kleiner Teil auf den medialen Teil der Wurzel geriet.

An Querschnittserien von Hühnerembryonen vom 8., 9. und 10. Tage der Bebrütung konnte man einen klaren Ueberblick gewinnen über das Verhältniss des Spinalganglions zum sympathischen Ganglion, und ferner auch über das Verhältniss der Zweige des Nervenstammes zu den genannten Ganglien; in meiner betreffenden Abhandlung zeigte ich, dass das sympathische Ganglion einerseits mit den vorderen Wurzeln und mit dem vorderen Zweige des Nervenstammes, andererseits aber auch mit dem Spinalganglion und mit dem Dorsalzweige des Nervenstammes in ganz genauer Verbindung steht. Ferner dass der grösste Teil der zwischen den Zweigen des Nervenstammes sich befindenden sogenannten Schleifenfasern der Ausdruck der zwischen sympathischem Ganglion und Dorsalzweig unbedingt bestehenden Verbindung sind, dass der kleinere Teil zumeist mit motorischem Charakter aus dem vorderen Zweige in den hinteren sich zurückbiegt.

Die an den hinteren Wurzeln vorkommenden Ganglia ab-

errantia wie auch jene durch RATTONE's Untersuchungen * festgestellte Tatsache, dass beim Menschen in jeder der hinteren Wurzeln mehr oder weniger Ganglienzellen sich vorfinden, lassen sich aus den angeführten Entwickelungsverhältnissen leicht erklären; besonders beim Fische zeigt es sich schön, wie die aus dem Medullarrohre hervorwachsenden hinteren Wurzeln lateral ganz bis zum Medullarrohre von dem schmalen, aus einige Zellen bestehenden Teile des Spinalganglion gedeckt werden. Es ist vom embryologischen Standpunkte das gruppenartige oder einzelne Auftreten der Ganglienzellen an den hinteren Wurzeln vollkommen verständlich, aus den gewöhnlichen Entwickelungsverhältnissen ist aber keineswegs SCHÄFER's Beobachtung zu erklären, nach welcher bei der Katze an den vorderen lumbalen und sacralen Wurzeln sich auch Ganglienzellen vorfinden. Indem auch er beim Hunde, Kaninchen und Menschen keine Ganglienzellen fand, wie auch RATTONE beim Menschen solche nicht fand, so muss ich SCHÄFER's Beobachtung bei der Katze für eine äusserst seltene Anomalie halten, welche sich aus den normalen Entwickelungsverhältnissen nicht erklären lässt; wir wollen es aus den oben angeführten Anomalien versuchen. Unsere Untersuchungen überzeugten uns davon, dass die vorderen Wurzeln als feine kernlose Fasern aus dem Medullarrohre hervorwachsen und sich an den distalen Teil des Spinalganglion schmiegen; wesentlich charakterisirt sind sie dadurch, dass sie mit dem Spinalganglion nicht in Verbindung stehen. Eben das Abweichen von letztgenannter Regel zeigte sich bei den angeführten Anomalien, da bei denselben die vorderen Wurzeln mit dem Spinalganglion in directer Verbindung standen. An einzelnen Schnitten eines 5 Tage und 18 Stunden alten Hühnchens ist das untere Drittel des Spinalganglion von zwei Bündeln der vorderen Wurzeln umgeben, wodurch dasselbe den Anschein eines selbstständigen Zellenstranges erhält; viel mehr Wahrscheinlichkeit besitzt jene Annahme, dass das anomale Auftreten der vorderen Wurzeln in späteren Entwickelungsstadien

* GEORGE RATTONE: Sur l'existence de cellules ganglionaires dans les racines posterieures des nerfs rachidiens de l'homme. Internationale Monatschrift für Anat. und Histologie. Band I. Heft 1. S. 53.

verschwinde und aus der von ihnen umgebenen Ganglienpartie die anomalen Ganglienzellen der vorderen Wurzeln werden. Wir halten dies für wahrscheinlich auf Grund jener positiven Tatsache, wonach bei einem 20 $^{m}/_{m}$ langen Meerschweinchenembryo die auf der medialen Seite der vorderen Wurzel liegende und vom distaten Teile des Spinalganglion abgeschnürte Ganglienpartie mit voller Gewissheit als Gangliengruppe der vorderen Wurzeln aufgefasst werden muss. Die anomal an den vorderen Wurzeln auftretenden Ganglienzellen finden in dieser Anomalie ihre Aufklärung.

Mit dem stärkeren Wachsen der hinteren Wurzeln kann das umgebende Bindegewebe auch in die Substanz des Ganglion eindringen und es kann dadurch das von Davida beim Menschen beobachtete Vorkommen multipler Ganglien bedingt sein. Die Multiplicität der Sacral- und Lumbalganglien ist variabel. In einem Falle hatte ich Gelegenheit zu beobachten, dass auf einer Seite nur ein Ganglion doppelt war, der kleinere vollständig abgeschnürte Teil war mit einem hinteren Wurzelbündel in Verbindung. An sagittalen Schnitten eines 10 $^{m}/_{m}$ langen Kaninchenembryo konnte ich ganz genau wahrnehmen, dass den, sich schon in Bündel geteilten hinteren Wurzeln entsprechend, am proximalen Teile des Spinalganglion zwischen den Wurzelbündeln eine mehrfache Einschnürung sich befand, die Einschnürung drang jedoch nicht tief in die Ganglienmasse ein. Diese Schnitte zeigten ungefähr ein solches Bild, wie man dasselbe oft beim Menschen an den Sacralganglien findet; es präsentirt sich nämlich das Spinalganglion vermöge der sich ihm anschliessenden Wurzelbündeln entsprechend auftretenden, seichten Einschnürungen als ein Complex von mehreren, miteinander noch zusammenhängenden Teilen. Schreitet die oben erwähnte, durchdas Bindegewebe bedingte Einschnürung weiter fort, so kann, deren Zahl und Ausbreitung entsprechend, im entwickelten Zustande die Varietät der zwei- oder dreifachen, ganz oder nur teilweise von einander geschiedenen Spinalganglien entstehen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel X.

Fig. 1. Querschnitt aus dem distalen Teile eines 4 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo. Vgr. WINKEL S_4O_4. *E.* Aeusseres Keimblatt, *G.* erste Form der Ganglienleiste, *M.* Medullarrohr, *Ch.* chorda dorsalis, *Pv.* Urwirbel.

« 2. Querschnitt aus dem Mittelteile eines ebenso langen Pristiurusembryo. Vgr. WINKEL S_7O_4 *E.* Aeusseres Keimblatt, *G.* seitwärts wachsende Ganglienplatte, *M.* Medullarrohr.

« 3. Querschnitt aus dem proximalen Teile eines 4 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo. Vgr. HARTNACK S_7O_4. *E.* Aeusseres Keimblatt, *G.* mit dem Modullarrohre noch in Verbindung stehende beiderseitige Ganglienkette, *M.* Medullarrohr, *Ch.* chorda dorsalis, *Pv.* Urwirbel, *C.* Medullarcanal.

« 4. Querschnitt des proximalen Teiles eines 15 $^{m}/_{m}$ langen Scylliumembryo. Vgr. HARTNACK S_8O_2, *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Medullarrohr, *V.* grosses Bauchgefäss, *G.* abgeschnürtes Spinalganglion, an seinem distalen Ende das im Entstehen begriffene sympathische Ganglion.

« 5. Querschnitt aus dem Mittelteile eines 1·5 $^{m}/_{m}$ langen Eidechsenembryo. Vgr. HARTNACK S_7O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *G.* erste Auftrittsform der Ganglienleiste, Auflockerung der Zellenschichte des dorsalen Teiles des Medullarrohres, *M.* Medullarrohr, *Ch.* chorda dorsalis, *Pv.* Urwirbel.

« 6. Querschnitt des ganz proximalen Teiles eines 1·3 $^{m}/_{m}$ langen Eidechsenembryo. Vgr. HARTNACK S_7O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Medullarrohr, *G.* mit dem Medullarrohre in Verbindung stehende Ganglienkette.

« 7. Querschnitt eines Hühnerembryo aus dem zweiten Tage der Bebrütung. Vgr. WINKEL S_7O_4. *E.* Aeusseres Keimblatt, *Pm.* Paramedullarfortsatz, *M.* Medullarrohr, *G.* mit dem Medullarrohre in Verbindung stehende Ganglienkette, *Pv.* Urwirbel.

« 8 u. 9. Querschnitte vom Gehirne eines 38 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vgr. HARTNACK S_4O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *R.* im Verschwinden begriffene Hirnnaht, *G.* vom äusseren Keimblatte sich abschnürende Ganglienleiste, *M.* Gehirnrohr, *Pm.* Paramedullarfortsatz.

« 10. Querschnitt vom Gehirnrohre eines 22 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vgr. HARTNACK S_8O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* offenes Gehirnrohr, *G.* Spinalganglion.

« 11. Querschnitt desselben Embryo. Vgr. HARTNACK S_7O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Gehirnrohr, *Ch.* chorda dorsalis, *G.* Spinalganglion, *Ph.* Vorderdarm.

Fig. 12. Von einem gleichen Embryo. Vgr. NACHET S_5O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Gehirnrohr, *G.* Spinalganglion.

« 13. Querschnitt vom Gehirnrohre eines 48 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vgr. NACHET S_5O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Gehirnrohr, *G.* Spinalganglion.

« 14. Querschnitt vom Gehirnrohre eines 22 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vgr. NACHET S_5O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Gehirnrohr, *Pm.* Paramedullarfortsatz, *G.* Spinalganglion, *Ch.* chorda dorsalis, *En.* Vorderdarm.

« 15. Querschnitt vom proximalen Teile eines 15 $^{m}/_{m}$ langen Pristiurusembryo. Vgr. HARTNACK S_8O_2. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Medullarrohr, *Ch.* chorda dorsalis, *Lm.* Muskelplatte, *G.* Spinalganglion, *Rv.* vordere Wurzelfasern, *Rp.* hintere Wurzelfasern.

« 16. Querschnitt vom distalen Teile eines 8 $^{m}/_{m}$ langen Eidechsenembryo. Vgr. NACHET S_5O_2. *M.* Medullarrohr, *G.* Spinalganglion, *Rp.* Hintere Wurzelfasern.

« 17. Querschnitt vom distalen Teile eines 62 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vgr. NACHET S_5O_2. *M.* Medullarrohr, *Ch.* chorda dorsalis, *G.* Spinalganglion, *Ra.* vordere Wurzelfasern.

« 18. Querschnitt vom proximalen Teile eines 62 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vgr. NACHET S_5O_3. *E.* Aeusseres Keimblatt, *M.* Medullarrohr, *G.* Spinalganglion, *Lm.* Muskelplatte, *Rp.* hintere Wurzelfasern.

*

Reduction der Original-Abbildungen:

Fig. 1—$^{1}/_{1}$, Fig. 2—$^{2}/_{3}$, Fig. 3—$^{2}/_{3}$, Fig. 4—$^{2}/_{3}$, Fig. 5—$^{2}/_{3}$, Fig. 6—$^{1}/_{1}$, Fig. 7—$^{2}/_{3}$, Fig. 8—$^{1}/_{1}$, Fig. 9—$^{1}/_{1}$, Fig. 10—$^{2}/_{3}$, Fig. 11—$^{1}/_{2}$, Fig. 12—$^{1}/_{2}$, Fig. 13—$^{1}/_{2}$, Fig. 14—$^{1}/_{2}$, Fig. 15—$^{1}/_{2}$, Fig. 16—$^{1}/_{2}$, Fig. 17—$^{1}/_{2}$, Fig. 18—$^{1}/_{2}$.

XXI. ÜBER DEN GLYCERYTHRIT.

Von

M. BALLÓ,

C. M. D. AK., REALSCHULPROFESSOR IN BUDAPEST.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 17. März 1884.

Vor einiger Zeit habe ich mitgeteilt *, dass es mir gelang, durch Einwirkung des Natriums auf die entwässerte Lösung des Chlorhydrins in Aether einen dem Erythrit homologen vierwertigen Alkohol darzustellen. Im Folgenden möchte ich hierüber die näheren Angaben machen.

Man löst das Chlorhydrin in gewöhnlichem Aether, giebt einige Stücke scharf getrockneten Chlorcalcium's hinzu, lässt über Nacht stehen und giesst die Aetherlösung vom Chlorcalcium ab. Alsdann fügt man in dünne Scheiben geschnittenes Natrium, etwas mehr als 2 Atome auf 2 Mol Chlorhydrin, hinzu und kühlt durch Einstellen in kaltes Wasser. Es erfolgt eine ziemlich heftige Reaction, welche später nachlässt und nun durch gelindes Erwärmen am Rückflusskühler unterstützt wird. Man destillirt dann den Aether ab, löst den Rückstand in Wasser und neutralisirt die etwas alkalisch reagirende Flüssigkeit mit Salzsäure und dampft zur Trockene ein. Den Rückstand extrahirt man mit starkem Weingeist, filtrirt vom Kochsalz ab, dampft ein und wiederholt diese Operation einigemal. Die vollständige Entfernung des Chlornatriums gelingt auf diese Weise nicht, doch stand mir viel zu wenig Substanz zu Gebote, um eine andere Methode anzuwenden.

Nach dem Abdampfen der alkoholischen Lösung im Wasserbade bleibt das Glycerythrit in Form eines dicken, klebrigen Syrups zurück, welcher auch nach wochenlangem Stehen sich nicht änderte.

* Berichte d. d. chem. Ges. XVII, 27.

Im Trockenschrank bei 100°C verhielt sich dieser Syrup folgendermassen:

Substanz + Schale wogen	31,0868 gr.
1 Stunde bei 100° getrocknet	30,9654 «
1/2 « « « (riecht nach gebrannt. Zucker)	30,9400 «
2 « « « (« « « «)	30,9038 «
1 « « « (dto, dunkler gefärbt)	30,8952 «
Verascht: Asche (*NaCl*) + Schale	30,6162 «
Schale allein	30,5880 «

0·4988 Gramm Substanz verloren hiernach anfangs rasch, später langsamer aber constant nach 4½ stündigem Trocknen bis 42·4% Wasser, ohne dass das Ende des Wasserverlustes erreicht worden wäre. Schon in der dritten halben Stunde konnte durch das Auftreten des charakteristischen Geruches nach gebranntem Zucker, der Beginn einer Zersetzung constatirt werden; nach 3½ stündigem Erhitzen trat Bräunung ein. Beim Veraschen der Substanz hinterblieb noch immer 0·0282 Gramm NaCl = 5·65% zurück.

Es wurden nun 0·2028 Gramme derselben Substanz verbrannt und dabei 0·3012 Gramm Kohlensäure und 0·1738 Gramm Wasser erhalten. Zieht man von der abgewogenen Menge Substanz 5·65% Asche = 0·0113 Gramme ab, so enthielt dieselbe:

$$C: \ 42{,}89\%$$
$$H: \ 9{,}46\%$$

Aus diesen Zahlen lässt sich eine annehmbare Formel kaum construiren. Wenn man aber annimmt, dass die vorliegende Substanz wohl nach der Gleichung

$$2C_3H_5(OH)_2Cl + 2Na = C_6H_{10}(OH)_4 + 2NaCl$$

gebildet wurde, dass aber der aus dem wasserhaltigen Alkohol durch Eindampfen erhaltene Körper noch 1 Mol. Wasser (d. i. 10·71%) enthält, so müsste von der abgewogenen Probe sowohl, als auch von dem bei der Verbrennung erhaltenen Wasser der entsprechende Procentsatz = 0·0205 Gramm Wasser abgezogen werden. Alsdann gaben 0·1710 Gramm Substanz (= 0·1915—0·0205), 0·3012 Gramm Kohlensäure und 0·1533 Gr. Wasser (= 0·1738—0·0205). Oder:

C: 48,04%
H: 9,95%

Die Formel $C_6H_{10}(OH)_4$ verlangt:

C: 48,00%
H: 9,33%

Die letzte Portion des Syrups liess ich etwa acht Tage über Schwefelsäure im Exsiccator bei gewöhnlicher Temperatur stehen. 0·2176 Gramm enthielten 0·0140 Gramm = 6·44% Asche (NaCl); und 0·1922 Gramme gaben beim Verbrennen 0·3221 Gramm Kohlensäure und 0·1445 Gramm Wasser. Zieht man von 0·1922 den 6·44 percentigen Aschengehalt = 0·0123 ab, so enthielt die aschenfreie Substanz:

C: 48,81%
H: 8,92%

Der geringe Unterschied der letztgefundenen Zahlen von den theoretischen stammt offenbar daher, dass der Glycerythrit über Schwefelsäure nicht allein sein Hydratwasser verloren, sondern dass auch in geringem, aber wahrnehmbarem Maasse Anhydridbildung stattfand. Ein Anhydrid von der Formel $C_6H_{10}(OH)_2—O$ verlangt:

C: 54,54%
H: 9,09%

Es unterliegt nach diesen Resultaten keinem Zweifel, dass die vorliegende Substanz ein nach der Formel $C_6H_{10}(OH)_4$ zusammengesetzter Alkohol ist, welchen ich seiner Abstammung und Homologie mit dem in der Natur vorkommenden Erythrit wegen, Glycerythrit nennen wollte.

Derselbe ist ein gelblich gefärbter, dicker, fadenziehender Syrup, welcher sich in Alkohol und Wasser leicht löst, nicht aber in Aether; auffallend war es mir, dass er, statt dem erwarteten süssen, einen herben, salzig-bitteren Geschmack zeigte. Vielleicht ist dies nur die Folge des Salzgehaltes. Eine neuere Darstellung der Substanz musste unterbleiben, doch will ich bemerken, dass zur Bildung derselben etwas mehr als die theoretische Menge Natrium erforderlich ist, indem bei einer Wiederholung des Versuches mit der theoretischen

Menge des Metalles, in dem Producte ziemlich viel unangegriffenes Chlorhydrin gefunden wurde.

Ich kann diese Notiz nicht schliessen, ohne nochmals auf die Bedeutung des Glycerythrits in phytochemischer Beziehung aufmerksam zu machen. Abgesehen davon, dass er ein Homologon eines in gewissen Pflanzen schon aufgefundenen Alkohols ist, sind seine Beziehungen zum Quercit und Mannit in die Augen fallend:

$$\underset{\text{Glycerythrit}}{C_6H_{14}O_4} - \underset{\text{Quercit}}{C_6H_{12}O_5} - \underset{\text{Mannit}}{C_6H_{14}O_6}$$

XXII. ZUSAMMENSETZUNG DES BORHEGYER SAUERWASSERS.

Von

M. BALLÓ,

C. M. D. AK., REALSCHULPROFESSOR IN BUDAPEST.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 17. März 1884.

Es möge mir erlaubt sein, kurz auf ein Mineralwasser aufmerksam zu machen, in welchem das Kohlensäurehydrat neuerdings in grosser Menge angetroffen wurde, und welches Sulfate kaum in Spuren, Halogenverbindungen nur in verhältnissmässig geringer, Carbonate hingegen in bedeutender Menge enthält und demnach eine Zusammensetzung besitzt, welche die Bildung von Kohlensäurehydrat in hohem Grade begünstigt. Es ist dies das in der Nähe von Bibarczfalva in Siebenbürgen vorkommende borhegyer Sauerwasser, welches in einem Liter enthält:

Kohlensauren Kalk	0·65040	Gramm
« Magnesia	0·42075	«
« Natron	0·37489	«
« Lithion	0·00646	«
« Eisenoxydul	0·07428	«
« Manganoxydul	0·01824	«
Schwefelsaures Kali	0·00034	«
Chlornatrium	0·10971	«
Chlorkalium	0·05820	«
Bromnatrium	0·00046	«
Jodnatrium	0·00018	«
Thonerde	0·00952	«
Phosphorsäure	Spuren	
Kieselsäure	0·08454	«
Summa	1·80797	Gramm

Gesammtkohlensäure	3·13008 Gramm
Halb gebundene Kohlensäure ...	0·70115 «
Ganz freie Kohlensäure	1·72778 «

Alles Eisen und Mangan, sowie ein grosser Teil der Thonerde und Kieselsäure, und ein kleiner Teil des kohlensauren Kalkes und der kohlensauren Magnesia schlägt sich in den Flaschen schon nach kurzem Stehen in Form eines braunen Schlammes nieder. Das Wasser selbst ist dann krystallklar und moussirt bei gewöhnlicher Temperatur nicht, trotzdem es ein dem eigenen beinahe gleiches Volumen an freier Kohlensäure enthält. Dieselbe ist eben in der Form von Hydrat zugegen, in Folge dessen das Wasser mit Magnesium grosse Mengen Wasserstoff zu entwickeln vermag. Dem Wasser können demnach bedeutende, durch den Gehalt an kohlensaurem Lithion erhöhte, lösende Wirkungen zugeschrieben werden.

XXIII. ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KOHLENSÄUREGEHALTES DER LUFT.

Von

M. BALLÓ,

C. M. D. AK., REALSCHULPROFESSOR IN BUDAPEST.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 12. März 1884.

Zur Beurteilung, in wie hohem Grade die Luft eines geschlossenen Raumes (Schulstube, Spital, Wohnzimmer u. s. w.) verdorben ist, benutzt man bekanntlich die Kohlensäure, als das charakteristische und am leichtesten bestimmbare Product der Athmung. Solche Luft, deren Kohlensäuregehalt 10 Volumen in 10,000 Volumen Luft nicht überschreitet, wird noch für geeignet befunden, um den Athmungsprocess für kurze Zeit zu unterhalten, ohne ernstliche Beschädigung des Organismus. Eine Luft von höherem Kohlensäuregehalt ist von schädlichem Einflusse, und zwar natürlich in um so höherem Maasse, je weiter sich der Kohlensäuregehalt von dieser Grenze entfernt.

Eine rasch ausführbare Bestimmung der Kohlensäure ist längst als Bedürfniss empfunden worden, welchem LUNGE mit seiner bekannten Methode abhelfen wollte. Als Indicator bei dieser und ähnlichen Methoden wird ein gewisser Grad der Trübung benutzt, welcher eintritt, wenn man eine genügende Anzahl Ballonfüllungen durch Baryt- oder Kalkwasser hindurchpresst. Es ist jedoch leicht einzusehen, dass *derselbe* Grad der Trübung bei verschiedenen Versuchen nur sehr schwer zu erreichen sein wird; geringere Mengen Kohlensäure werden, wie ich mich oft überzeugen konnte, von Kalkwasser, *ohne* eine deutlich sichtbare Trübung hervorzubringen, absorbirt. Es kommt hierbei nicht allein auf die Schärfe des Gesichtes an, als auch auf die Form des Absorptionsgefässes und auf die *Schnellig-*

keit, mit welcher die Luft hindurchgepresst wird; und bei so verdünnter Kohlensäure, wie die in Frage stehende, können durch zu rasches Hindurchpressen bedeutende Kohlensäuremengen in Verlust geraten.

Ich habe versucht, ob Kohlensäure das mit Phenolphtaleïn rot gefärbte Kalkwasser zu entfärben vermag, um eventuell hierauf eine Methode zu begründen. Bläst man ausgeatmete Luft durch solches Kalkwasser, so erfolgt, wenn dasselbe nicht zu concentrirt war, die Entfärbung alsbald u. z. *momentan.* Die Erscheinung ist ganz ebenso als wenn man Kalkwasser mit Oxalsäure titrirt, und sie tritt selbst bei sehr verdünnten Lösungen ein.

Schüttelt man in einer etwa ein halbes Liter fassenden Flasche die zu untersuchende Luft mit einer gewissen Menge des gefärbten Kalkwassers, unter erneuertem Zusatz desselben, bis keine Entfärbung mehr erfolgt, so lässt sich auf diese Art die Kohlensäure mit annähernder Genauigkeit bestimmen. Allein ein so stark verdünntes Kalkwasser wirkt zu wenig rasch absorbirend, und der Versuch erfordert $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde, auch wenn man statt der gewöhnlichen Flaschen *flache Feldflaschen* verwendet, welche die Absorption ungemein befördern.

Ich habe deshalb anstatt Kalkwasser ein energischer wirkendes Absorptionsmittel gesucht und bin schliesslich bei einem Gemisch von Kali- oder Natronlauge mit einer Chlorbaryumlösung stehen geblieben. Eine solche Lösung von genügender Verdünnung lässt sich mit Hilfe titrirter Lauge sehr schnell herstellen und die Absorption ist in etwa 10 Minuten so weit vollendet, dass die erreichte Genauigkeit für die meisten practischen Zwecke genügt. Die Ausführung des Versuches ist einfach. Man leert die mit Wasser gefüllte Feldflasche, deren Inhalt gemessen wurde, in jenem Raume aus, dessen Luft auf ihren Kohlensäuregehalt geprüft werden soll, und verschliesst den Hals der Flasche mit einem Kautschukstopfen. Alsdann lässt man so viel der mit Phenolphtaleïn gefärbten Flüssigkeit hinzufliessen, als dem Normalkohlensäuregehalt der Luft entspricht, und schüttelt. Ist der Kohlensäuregehalt irgend ein bedeutender, so erfolgt die Entfärbung in 1—2 Minuten. Man lässt noch einmal so viel Flüssigkeit nachfliessen und schüttelt gelinde zwei Minuten. Erfolgt eine Entfärbung, so ist der Kohlensäuregehalt der Luft mehr

als doppelt so gross, als wie der normale; man setzt dies so lange fort, bis nach mindestens drei Minuten Schütteln die Flüssigkeit noch deutlich rot bleibt. In einer zweiten Luftportion kann nach dieser Vorermittelung durch kubikcentimeterweisen Zusatz der Absorptionsflüssigkeit der Kohlensäuregehalt nötigenfalls noch genauer ermittelt werden.

Wenn man zu einem derartigen Versuche 10—15 Minuten verwenden kann, so können auf diese Art ziemlich genaue Resultate erzielt werden, welche sich von den nach der PETTENKOFER'schen Methode gleichzeitig ausgeführten nur wenig unterscheiden. Wohl ist hierbei wegen der grossen Verdünnung des Reagens ein nicht unbedeutender Fehler möglich; verfährt man jedoch mit einiger Vorsicht, so ergiebt der Controlversuch beinahe genaue Resultate.

Folgende Versuche mögen zur Beurteilung der Methode dienen:

1. Aus einem Schulzimmer wurden auf angegebene Weise am Ende der zweiten Lehrstunde in zwei Feldflaschen Luft geholt und dieselbe mit der rot gefärbten Absorptionsflüssigkeit titrirt. Die Temperatur betrug 17° C., Barometerstand 763 Mm. Es wurde gefunden:

	Ohne Berücksichtigung	Mit von t und b
a) In der Feldflasche von 580 Ccm. Inhalt	42.6	45.2
b) In der Feldflasche von 800 Ccm. Inhalt	39.8	42.3
c) Nach PETTENKOFER's Methode . . .	42.1	44.7

Volumen Kohlensäure in 10,000 Volumen Luft.

2. Aus einem anderen Schulzimmer um 11 Uhr Vormittags geholte Luft enthielt in 10,000 Raumteilen *ohne* Berücksichtigung der Temperatur und des Luftdruckes:

a) In einer Feldflasche von 560 Ccm. Inhalt 56.9 Volumina CO_2.
b) In einer Feldflasche von 800 Ccm. Inhalt 49.8 Volumina CO_2.
c) Nach PETTENKOFER . . . . . 61.9 Volumina CO_2.

3. Aus einem dritten Schulzimmer, nach Schluss der zweiten Lehrstunde geholte Luft enthielt in 10,000 Raumteilen *ohne* Berücksichtigung der Temperatur und des Luftdruckes:

a) In der Feldflasche von 560 Ccm. Inhalt 42.7 Volumina CO_2.
b) In der Feldflasche von 800 Ccm. Inhalt 38.8 Volumina CO_2.
c) Nach PETTENKOFER . . . . . 49.3 Volumina CO_2.

4. Auf ähnliche Weise erhielt ich am Schlusse der ersten Stunde 28.3, am Schlusse der zweiten Stunde 30.4, am Schlusse der dritten aber 50.0 Volumen Kohlensäure in 10,000 Raumteilen Luft, mit Hilfe von Flaschen, deren Inhalt 530, 660 und 530 Ccm. betrug.

5 Ein anderes Mal wurden mit Hilfe einer kleineren Flasche 47.0 Volumen, und in derselben Luft mit Hilfe einer 800 Ccm. fassenden Flasche nur 34.7 Volumina Kohlensäure gefunden.

6. In der Luft meines Laboratoriums fand ich Vormittags 11 Uhr 10.9, Nachmittags 4 Uhr 14.4 Volumina Kohlensäure mit Hilfe der Halbliterflasche. Nach PETTENKOFER im letzteren Falle 16.8 Volumen.

Aus diesen Zahlen folgt evident, dass die Genauigkeit dieser Methode für practische Zwecke vollkommen genügt und dass der Versuch ziemlich rasch ausgeführt werden kann, da er nicht mehr als zehn Minuten Zeit beansprucht. Unangenehm ist nur das Schütteln, welches aber durch die Anwendung möglichst *flacher* Feldflaschen wesentlich abgekürzt werden kann. Aus den angeführten Versuchen kann man ersehen, dass mit kleineren Flaschen — höchstens solchen von $^1/_2$ Liter Capacität — die Kohlensäure am raschesten und vollständigsten absorbirt wird. Dieser Umstand gereicht der Methode zum Vorteil.

Die Behandlung und Aufbewahrung der Absorptionsflüssigkeit dürfte im Laboratorium und an solchen Orten, wo Luftuntersuchungen in grosser Anzahl ausgeführt werden, keine Schwierigkeiten bieten. Man würde dieselbe in Gefässen halten, in welche die Luft nur durch Kaliröhren gelangen kann und würde die Bürette nach bekannter Art mit diesen Gefässen derart verbunden werden, dass beide eine gemeinschaftliche Atmosphäre hätten.

Die Concentration der Absorptionsflüssigkeit kann zwar so gewählt werden, dass 1 Ccm. derselben 1 Ccm. Kohlensäure in 10,000 Ccm. Luft entspräche. Allein das ist nicht durchaus notwendig. War die Concentration der Absorptionsflüssigkeit derart, dass zur Sättigung von 100 Ccm. derselben *m* Ccm. $^1/_{10}$ Normaloxalsäure nötig

waren, hat man ferner zur Filtration eines Luftvolumens V im Ganzen a Ccm. der Absorptionsflüssigkeit verbraucht, so ist der Kohlensäuregehalt der Luft in 10,000 Raumteilen, ohne Berücksichtigung der Temperatur und des Luftdruckes:

$$x = 111{\cdot}6 \frac{m \cdot a}{v},$$

wobei der Factor $\frac{m \cdot 111{\cdot}6}{v}$ für eine und dieselbe Absorptionsflüssigkeit und dasselbe Gefäss eine constante Grösse ist.

Bezüglich der Wirkung des Chlorbaryums in der empfohlenen Absorptionsflüssigkeit habe ich zu bemerken, dass dasselbe die Bildung von doppeltkohlensauren Salzen zu verhindern hat. Reine Kali- und Natronlauge, mit Phenolphtaleïn gefärbt, verliert beim Einleiten von Kohlensäure ebenfalls ihre Farbe, allein erst dann, nachdem *doppeltkohlensaures Salz* gebildet wurde; da aber der Bildung des letzteren eine solche von *einfach* kohlensaurem Salz vorangeht, und diese letztere nicht energisch genug Kohlensäure absorbirt, so musste durch Zusatz von Chlorbaryum (oder anderer ähnlich wirkender Salze) die Bildung des sauren Salzes verhindert werden, — das einfach kohlensaure Alkali setzt sich nämlich sofort in sich ausscheidendes Baryumcarbonat um.

Da ich beobachtet habe, dass die mit Phenolpthaleïn gefärbte Absorptionsflüssigkeit sich mit der Zeit entfärbt, so würde es sich dort, wo wenig Kohlensäurebestimmungen zu machen sind, empfehlen, den Indicator erst unmittelbar vor dem Versuche in die mit der zu untersuchenden Luft gefüllten Flasche einfliessen zu lassen und dann auf beschriebene Weise zu titriren.

XXIV. ÜBER DAS ÆTHYLPHENOL.

Von

HEINRICH AUER.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. März 1884

vom c. M. *M. Ballo.*

In den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft (XIV, 1842 und XV, 152) hat LIEBMANN gezeigt, dass das Phenol sich mit den höheren Gliedern der fetten Alkoholreihe bei Gegenwart von Zinkchlorid zu alkylirten Phenolen condensirt. Auf diese Art hat er vorzüglich das Propyl-, Butyl- und Amylphenol dargestellt. Später hat auf diese Art MAZZARA (Berichte der deutchen Chem. Gesellsch. XVI, 242) ein Methylpropylphenol dargestellt, mit dem Unterschiede jedoch, dass als wasserentziehendes Mittel nicht Zinkchlorid, sondern Magnesiumchlorid benutzt wurde. Es schien mir demnach, dass die genannten Forscher diese Reaction zur Darstellung des Methyl- und Aethylphenols nicht benutzen wollten, um so mehr, als bekanntlich das Zinkchlorid den Methyl- und Aethylalkohol bei höherer Temperatur, unter Bildung von Alkylchloriden, leicht zersetzt, was auch die Ursache gewesen sein mag, dass MAZZARA statt Zinkchlorid, Magnesiumchlorid als wasserentziehendes Mittel angewendet hat.

Da jedoch das Magnesiumchlorid im wasserfreien Zustand, wie es zu diesem Zwecke von MAZZARA verwendet werden musste, ungefähr dreimal so teuer ist, als das rohe, trockene Zinkchlorid des Handels, und das letztere auch leichter regenerirt werden kann, so schien es der Mühe wert, sich von der Verwendbarkeit desselben zu genanntem Zwecke durch directe Versuche zu überzeugen. Die nachstehend beschriebenen Versuche werden zeigen, dass diese Erwartung keine ganz unbegründete war.

Aequivalente Mengen von Phenol und nahezu wasserfreiem Alkohol wurden, mit ungefähr dem zweifachen Gewichte von käuflichem Zinkchlorid gemischt, am Rückflusskühler erhitzt. Die Temperatur steigt rasch auf 173°, bleibt hierbei längere Zeit constant und steigt dann allmählich wieder. Bei 181° wurde das Erhitzen eingestellt, das Product in Wasser gegossen und, nachdem das Zinkchlorid sich gelöst, das Oel mit etwas Aether verdünnt und von der Chlorzinklösung getrennt. Die ätherische Schicht wurde nach Verjagung des Aethers einer vorläufigen Destillation unterworfen und die erhaltene klare Flüssigkeit mit überschüssiger, verdünnter Kalilauge ausgeschüttelt. Ein Teil blieb ungelöst; der gelöste mittels Säure ausgeschiedene Teil wurde wiederholt einer fractionirten Destillation unterworfen. Zwischen 191—215° ging stets beinahe das Ganze über; die in verschiedenen Temperaturintervallen gesammelten Anteile zeigten gleiche Zusammensetzung, und es ist demnach vielleicht nur äusseren Ursachen zuzuschreiben, dass kein constanter Siedepunkt erzielt werden konnte.

Die Analyse für den in Kali löslichen Anteil des Productes ergab die folgenden Resultate:

Berechnet für $C_6H_4\overset{C_2H_5}{OH}$	Gefunden: I.	II.
C: 78,68	78,39	78,36%
H: 8,19	8,33	8,78%

Die Zahlen II sind das Mittel von fünf, gut übereinstimmenden Verbrennungen.

Das Phenol enthält: 76.59 pCt. Kohlenstoff, 6.38 pCt. Wasserstoff.

Es ist demnach zweifellos, dass der vorliegende Körper ein Aethylphenol ist, welches nach der Gleichung:

$$C_6H_5OH + C_2H_5OH = C_6H_4\overset{C_2H_5}{OH} + H_2O$$

gebildet wurde. Irgend eine bedeutendere Bildung von Aethylchlorid konnte bei dieser Reaction nicht beobachtet werden.

Das so gewonnene *Aethylphenol* stellt eine ölige, farblose Flüssigkeit dar, welche selbst nach monatelangem Stehen bei gewöhn-

licher Temperatur nicht erstarrt. Es siedet zwischen 191—215°, besitzt ein spec. Gewicht von 1.049 bei 14° C. In Wasser ist es nur schwer löslich, leicht in Alkohol und Aether. Eisenchlorid erzeugt in der wässerigen Lösung eine schmutzig grünliche Färbung.

Dieses Aethylphenol scheint mit dem von BEILSTEIN und KUHLBERG aus β-Aethylbenzolsulfonsäure und Kali dargestelltem, sogenanntem β-Aethylphenol identisch zu sein. Doch sind die bisher beschriebenen Aethylphenole noch zu wenig charakterisirt, um diese Frage bestimmt entscheiden zu können.

Der in Kalilauge unlösliche Teil des Reactionsproductes siedete zwischen 195—220° C., doch blieb stets ein kleiner Rest höher siedender Bestandteile in Form gelbgefärbter Oele zurück, welche reicher an Kohlenstoff sind, als das bei genannter Temperatur übergehende, bei weitem den grössten Teil des Ganzen bildende Destillat. In diesem wurde gefunden:

Berechnet für $C_6H_4\overset{C_2H_5}{O}C_2H_5$		Gefunden: I.	II.
C:	80,0	80,2	80,4 %
H:	9,4	9,5	9,54%

Dieses Oel ist demnach nichts anderes, als der Aethyläther des Aethylphenols, welches ich kurz als *Aethylphenetol* benennen möchte.

Das *Aethylphenetol* ist eine bewegliche, farblose Flüssigkeit, von stark anhaftendem, aromatischem Geruche, welche am Lichte alsbald eine gelbliche Färbung annimmt. In Wasser ist sie unlöslich, leicht löslich in Alkohol und Aether. Ihr spec. Gewicht ist 0.986 bei 14°C.

Analog dem Phenol giebt auch das Aethylphenol mit Phtalsäure und Zinkchlorid erhitzt ein Phtaleïn, welches sich in Alkalien mit prächtig roter Farbe löst.

Zur Darstellung dieses Phtaleïns wurden äquivalente Mengen von Aethylphenol und Phtalsäurehydrat mit überschüssigem Zinkchlorid auf 115—120°C. erhitzt. Es bildet sich sogleich eine rote Färbung, die sich nach 1½ stündigem Erhitzen vollständig entwickelt. In Alkalien löst sich die Schmelze mit fuchsinroter Farbe; durch

Säuren wird der Farbstoff in dunkel gefärbten Flocken ausgeschieden. Der Niederschlag wird abfiltrirt und mit Aether ausgelaugt; ungefähr 7 pCt. des Ganzen bleibt ungelöst zurück. Man filtrirt, wäscht mit Aether und destillirt den letzteren ab. Der Rückstand wird nun mit Ammoniak ausgelaugt. Es löst sich nur ungefähr die Hälfte des Rückstandes mit schön roter Farbe auf. Der in Ammoniak unlösliche Rückstand löst sich in Kali und Natron mit violettroter Farbe und wird aus dieser Lösung durch Säuren in dunkeln Flocken gefällt. Dieser Körper wurde bisher nicht weiter untersucht.

Das in Ammoniak leicht lösliche Phtaleïn sieht dem gewöhnlichen gefällten Phenolphtaleïn ähnlich, — es stellt ein schwach rötlichgrau gefärbtes, krystallinisches Pulver dar. In diesem Zustande enthält es ein Molekül Krystallwasser. Nach dem Trocknen bei 110° bis zum constanten Gewicht verlor es 5.4 pCt. an Gewicht; ein nach der Formel $C_{22}H_{18}O_4 + H_2O$ zusammengesetztes Phtaleïn würde 4.94 pCt. Wasser enthalten.

Die Verbrennung des bei 100° getrockneten Körpers ergab folgende Zahlen:

Berechnet für	Gefunden:		
$C_{22}H_{18}O_4$	I.	II.	III.
C: 76,3	76,5	76,3	76,2%
H: 5,2	5,7	5,8	5,9%

Das gewöhnliche Phenolphtaleïn enthält: 75.47 pCt. Kohlenstoff und 4.4 pCt. Wasserstoff.

Der Körper ist also ein *Aethylphenolphtaleïn*. Es ist in Wasser unlöslich, leicht löslich in Aether und Alkohol. Von dem Phenolphtaleïn unterscheidet es sich darin, dass seine alkalische Lösung violettrot gefärbt ist, dass es bei 100° sich noch nicht verändert, aber schon bei 139° verkohlt, und dass seine Verbindung mit Ammoniak viel unbeständiger zu sein scheint, als wie jene des Phenolphtaleïns. Befeuchtet man nämlich Papier oder Leinwand mit der ammoniakalischen Lösung des Aethylphenolphtaleïns, so wird dasselbe beim Stehen an der Luft, noch bevor es ganz trocken geworden ist, farblos. Unter solchen Umständen verliert also die Verbindung das Ammoniak schon bei gewöhnlicher Temperatur.

Das Verhalten des Aethylphenolphtaleïns gegen schmelzendes

Kali, welches interessante Resultate verspricht, habe ich bisher noch nicht beendigt.

Ganz analoge Versuche wurden auch mit dem Methylalkohol angestellt. Das Verfahren war dem beim Aethylalkohol gebrauchten ganz entsprechend. Die Temperatur stieg beim Erhitzen des Gemisches jedoch nur bis 169° und blieb dann constant. Unter fortwährendem Sieden der Masse entwickeln sich grosse Mengen Chlormethyl. Nach anderthalbstündigem Erhitzen wurde die Masse wie gewöhnlich behandelt, dann in verdünnter Kalilauge gelöst und die beiden Schichten von einander getrennt. Die alkalische Lösung scheidet mit Säure ein Oel ab, welches bei 180—186° überdestillirt, nach kurzer Zeit erstarrt und nichts weiter als gewöhnliches Phenol ist. Auf diese Weise wurde der grösste Teil des angewandten Phenols wiedergewonnen.

Der in Kalilauge unlösliche Teil des Reactionsproductes (ungefähr 10 pCt.) siedet zwischen 156—160°, ist farblos, von angenehmem Geruch. Gereinigt und analysirt erwies es sich als *Anisol*.

Während sich demnach Phenol und Aethylalkohol in Gegenwart von Zinkchlorid unter Bildung nicht unbeträchtlicher Mengen von Aethylphenetol, leicht zu Aethylphenol condensirt, tut dies der Methylalkohol nicht. Es wurden im letzteren Falle nur geringe Mengen von Anisol erhalten. Doch will ich dem Methylalkohol diese Fähigkeit noch nicht definitiv absprechen, da mir blos käuflicher, von KUHLMANN in Berlin bezogener Alkohol zur Verfügung stand, welcher eventuell noch stark wasserhaltig gewesen sein mag, obwohl ich dieser Möglichkeit durch Anwendung stark überschüssigen Zinkchlorides im Voraus begegnen wollte.

XXV. ÜBER DEN MANGANOCALCIT DER FREIBERGER SAMMLUNG.

Von

Dr. JOSEF ALEXANDER KRENNER,

C. M. D. AK., PROFESSOR AM POLYTECHNIKUM.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 19. Mai 1884.

Ich habe im vorigen Jahre* einige Beobachtungen an dem Schemnitzer Manganocalcit BREITHAUPT's bekannt gemacht und gezeigt, dass derselbe nicht, wie dieser Autor behauptet, rhombisch, sondern ebenso wie der Calcit und der Manganspath rhomboëdrisch ist.

Auf diese meine Publication reflectirt nun Herr DES CLOIZEAUX im diesjährigen Märzheft des Bull. d. l. soc. miner. de France**, indem er gleichzeitig erwähnt, dass ihm Herr WEISBACH Fragmente von dem BREITHAUPT'schen Originalexemplar des Manganocalcites aus der WERNER'schen Sammlung zur Untersuchung zugesendet habe; dasselbe sei aber nach seiner — Herrn DES CLOIZEAUX' — Untersuchung triklinisch, auch habe die Analyse Herrn WINKLER's ergeben, dass es der Hauptsache nach ein Manganhydrosilicat sei. — Da diese Publication Herrn DES CLOIZEAUX' einerseits eine Verwirrung hervorrufen, andererseits der Vermutung Raum geben könnte, dass *ich* derjenige sei, der nicht wisse, was der Manganocalcit BREITHAUPT's sei, bin ich genötigt, derselben eine Erwiderung folgen zu lassen.

In derselben will ich vorerst die alte, auf diesen Gegenstand

* Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn. I, p. 201, 1883. Zeitschrift für Krystallographie 8, 242.

** p. 73.

bezügliche Literatur selbst sprechen lassen. «Im Herbst 1844 — sagt Breithaupt* — sah ich zu Wien den faserigen Braunspath Werner's so ausgezeichnet wie noch nie und fand, dass er ganz die prismatische und brachydiagonale Spaltbarkeit wie Aragon besitze. Ich nahm hier in Freiberg die nähere Untersuchung vor, und die äusseren Kennzeichen sind folgende.»

Es folgt nun die ohnedies bekannte Beschreibung dieses Minerals.

Nun hören wir weiter, warum er diesen *Braunspath* Manganocalcit genannt hat.

Er wählte — fährt Breithaupt fort — den Namen Manganocalcit, weil er sich «durch vorläufige Untersuchungen davon überzeugt hatte, dass das Mineral *aus kohlensaurer Kalkerde mit einem sehr namhaften Gehalt an kohlensaurem Manganoxydul bestehe.*»

Ferner weist Breithaupt darauf hin, dass die Analyse «dieses interessanten Materials, welches zum Manganspath in derselben Beziehung steht, wie der Aragonit zum Kalkspath», bereits im vorhergehenden Bande von Pogg. Ann., also im 68. Band dieser Zeitschrift, von Herrn Prof. Rammelsberg mitgeteilt worden.

Blicken wir nun in den bezeichneten Band** genannter Annalen, so finden wir in demselben folgende Aeusserung Rammelsberg's:

«*Manganocalcit.* Unter diesem Namen erhielt ich von Prof. Breithaupt ein fleischrotes, strahliges Fossil von Schemnitz, welches nach den Untersuchungen jenes Mineralogen ein Aragonit ist. Ich fand darin

Kohlensaures Manganoxydul	67,48
Kohlensaure Kalkerde	18,81
Kohlensaure Talkerde	9,97
Kohlensaures Eisenoxydul	3,22
	99,48».

Aus diesem geht hervor, dass Breithaupt diesen *Braunspath* schon auf Grund seiner eigenen Untersuchungen für ein Carbonat erklärte, die Carbonatnatur wurde aber auch durch Rammelsberg

* Pogg. Ann. 1846, 69, 429.
** Pogg. Ann. 1846, 68, 511.

— schon damals auf analytisch-chemischem Gebiet eine Fachautorität — mittels einer genauen quantitativen Analyse bis zur Evidenz bewiesen.

Das Material erhielt RAMMELSBERG von BREITHAUPT selbst, was jede Verwechslung ausschliesst.

Der Manganocalcit ist daher nach dem Zeugniss des Autors selbst, also BREITHAUPT'S, *so wie nach jenem fast gleichzeitigen* RAMMELSBERG'S *ein Carbonat.*

Dieses Carbonat nun, welches in den Wiener und Budapester Sammlungen aufbewahrt und das man auch in Schemnitz, wo es als Seltenheit vorkömmt, genau kennt, hielt BREITHAUPT, allerdings nur auf Grund der *Fähigkeit zu spalten,* ohne die Richtung der Spaltflächen fixiren zu können, für rhombisch.

Ich zeigte, dass die vermeintlichen Spaltflächen Bruchflächen aneinander gewachsener Stengel sind, und dass an diesem Carbonate die Spaltbarkeit eine rhomboëdrische ist.

Wenn nun Herr WEISBACH Herrn DES CLOIZEAUX unter dem Namen Manganocalcit statt eines Carbonates ein *Silicat* zur Untersuchung übersendet, so wird wohl Niemand überrascht sein, wenn letztgenannter Forscher an demselben andere morphologische Eigenschaften beobachten konnte, als ich an dem Carbonate.

Es ist nach Obigem selbstverständlich, dass das nach Paris gesandte Mineral keinesfalls dasjenige ist, welches BREITHAUPT und RAMMELSBERG chemisch prüften, daher auch keinesfalls BREITHAUPT'S Manganocalcit ist*.

Schliesslich habe ich noch eine Bemerkung. Als alleiniger Fundort für den Manganocalcit wurde von BREITHAUPT selbst Schemnitz angegeben, hingegen ist ein Mineral von den durch DES CLOIZEAUX geschilderten Eigenschaften aus Schemnitz nicht bekannt.

Das trikline Silicat, welches Herr DES CLOIZEAUX als Manganocalcit untersuchte, ist also weder Manganocalcit, noch ist es aus Schemnitz.

---

* Nach DES CLOIZEAUX fand Herr WINKLER in dem ihm zugesandten Minerale der Freiberger Sammlung 43,07 Kieselsäure, hingegen weist die Analyse RAMMELSBERG'S am echten Manganocalcit keine Spur von Kieselsäure auf.

XXVI. RESULTATE DER IN DEN LETZTEN JAHREN IM GEBIETE DES OFEN-KOVÁCSI-ER GEBIRGES UND DER GEGEND VON GRAN GEMACHTEN UNTERSUCHUNGEN.

Von

MAX v. HANTKEN,

O. M. D. AK., PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 19. Mai 1884.

Von grossem Interesse sind die durch die von ZWIERZINA, Bergbaubesitzer in Mähren, im Jahre 1880 begonnenen und im lauf. Jahre beendeten Kohlenschürfungsarbeiten bewirkten geolog. Aufschlüsse bei Nagy-Kovácsi. An einer Stelle wurde ein 166 Meter tiefes Bohrloch, einer anderen Stelle ein 43 Meter tiefer Schacht abgeteuft. Von der Sohle des letzteren wurde ein 140 Meter langer Querschlag getrieben, in welchem die die Kohlenflötze enthaltende Süsswasserbildung ganz aufgeschlossen wurde. Vortragender schildert eingehend die geologischen und palæontologischen Verhältnisse der aufgeschlossenen Schichten. Die ältesten Schichten sind eine Süsswasserbildung, welche sechs Kohlenflötze von verschiedener Mächtigkeit enthält. Die Mächtigkeit des Hauptflötzes beträgt 2 Meter. Auf die Süsswasserbildung folgt eine ungefähr 52 Meter mächtige Meeresbildung, welche vorherrschend aus Tegel besteht und eine reiche, vorwaltend aus Foraminiferen, Echinodermen, Mollusken und Ostracoden bestehende Fauna enthält. Untergeordnet kommen auch Bryozoen und Korallen vor. Auf die Meeresbildung folgt wieder eine Süss- und Brackwasserbildung, welche sehr schwache Kohlenflötze enthält. Hierauf folgt abermals eine Meeresbildung, welche vorherrschend aus Kalkstein besteht. Dieser Kalkstein ist vornehmlich pflanzlichen Ursprun-

ges, indem an dessen Bildung zum grössten Teile kalkabsondernde Pflanzen die sog. Lithothamnien teilnehmen. Ausser diesen kommen auch viel Foraminiferen vor, welche wesentlich abweichen von den in der unteren Meeresbildung auftretenden und grossenteils übereinstimmen mit den im Ofner Mergel vorkommenden, in Folge dessen dieser Kalkstein in dasselbe geologische Alter zu stellen ist, wie der Ofner Mergel. Von den angeführten Schichtencomplexen war die obere Süsswasserbildung in dem Ofen-Kovácsier Gebirge bisher unbekannt und unterscheidet sich bezüglich ihrer Fauna von der unteren Süsswasserbildung dadurch, dass die erstere Molluskenreste aus Sumpf-, letztere aus fliessenden Wässern enthält, was darauf deutet, dass beide Bildungen Resultate verschiedener physikalischer Verhältnisse sind. Alle besprochenen Schichtencomplexe sind alttertiär und geben Zeugniss davon, dass zur Zeit ihrer Ablagerung diese Gegend grossen Bodenschwankungen ausgesetzt war, in Folge deren bald Süss- bald Meerwasser die Oberfläche derselben bedeckten.

Hierauf behandelt Vortragender die in der Graner Gegend gewonnenen neuen geologischen und palæontologischen Daten. In der Gegend von Mogyorós kommt zwischen den dortigen vornehmlich aus Lithothamnien bestehenden und Nummulites Tchichatcheffi enthaltenden Kalksteinen eine Mergelschicht vor, welche sehr reich an Foraminiferen ist. Diese stimmen vollständig mit den im Ofner Mergel vorkommenden überein und sind demnach diese Kalksteine in dieselbe Schichtengruppe einzureihen, wohin der Ofner Mergel gehört.

In der Gemarkung der Stadt Gran kommt eine aus Süsswasserkalk und aus einem Kohlenflötze bestehende Bildung vor, welche man früher mit der in Dorogh, Tokad und Sárisáp auftretenden unteren Süsswasserbildung gleichalterig hielt, welche aber nicht dorthin gehört, sondern in Folge ihrer Fauna der in Nagy-Kovácsi auftretenden oberen Süsswasserbildung entspricht.

XXVII. WIRKUNG DES AUSBRUCHES DES VULKANES KRAKATOA AUF DEN LUFTDRUCK IN BUDAPEST.

Von

Dr. GUIDO SCHENZL,

O. M. D. AKADEMIE, DIRECTOR DER CENTRAL-ANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND ERDMAGNETISMUS IN BUDAPEST.

(Hierzu eine Tafel.)

Gelesen in der Akademiesitzung vom 17. März 1884.

Wie bekannt, fand in den letzten Tagen des August vorigen Jahres eine furchtbare Eruption des Vulkanes Krakatoa in der Sundastrasse statt.

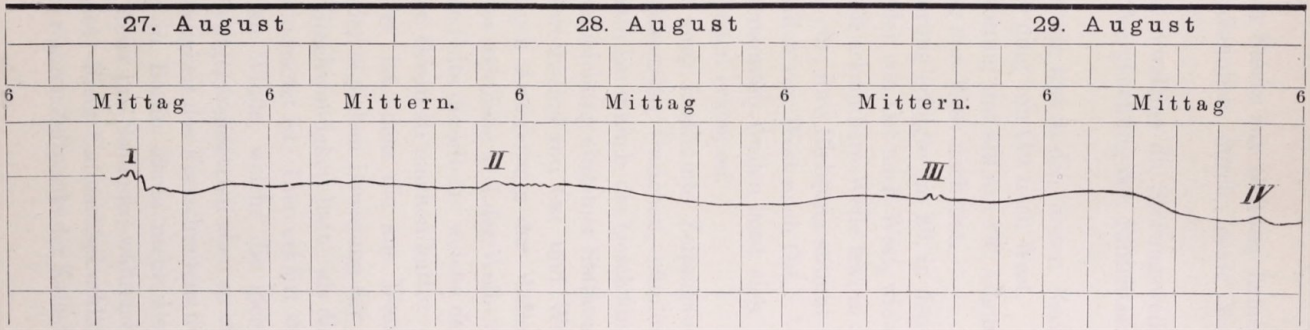
Von der Heftigkeit der mit starken Erdbeben verbundenen Explosionen kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man bedenkt, dass die Detonation auf 1200 Seemeilen Entfernung, ja sogar in Ceylon vernommen wurde.

Es ist klar, dass solche gewaltige Detonationen Luftwellen erzeugen müssen, welche sich wie Schallwellen fortpflanzen. Die Folge davon sind Störungen im Luftdrucke, im Barometerstande. Da aber solche Wellen nur von ganz kurzer Dauer sind, so können sie nur an selbstregistrirenden Instrumenten wahrgenommen werden, und auch an diesen nur dann mit Sicherheit, wenn die Registrirung entweder continuirlich, oder in ganz kurzen Zeitintervallen, etwa alle 5 Minuten erfolgt.

Im gegenwärtigen Falle zeigten sich solche plötzliche Störungen in ganz Europa in fast regelmässigen Zwischenräumen.

M. Robert Scott hat die Zeichnungen von 16 Stationen gesammelt, selbe auf gleiches Maass und Greenwicher Zeit reducirt.

Aus dieser Zusammenstellung ist zu entnehmen, dass im Allgemeinen vier Störungen eingetreten sind, die jedoch nicht an allen



Die Zeit ist mittlere Greenwicher Zeit; die Reduction der Maasse entspricht genau der von **Scott** (Hann's Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XIX p. 97) gebrauchten.

Stationen in gleicher Stärke zur Geltung kamen; indem eine oder die andere wahrscheinlich durch locale Verhältnisse verwischt wurde.

Die Richtung, in welcher die Störungswellen sich fortpflanzten, ergibt sich aus der Vergleichung der Eintrittszeit in den einzelnen Stationen.

Die erste Störung trat in den ersten Nachmittagsstunden des 27. August auf; sie ging von Ost nach West.

Die zweite Störung trat auf am 28. August beiläufig um 4 Uhr Früh; ihr Weg ging von West nach Ost.

Die dritte Störung erfolgte am 29. in den ersten Morgenstunden; sie verlief wieder von Ost nach West, wie die erste.

Die vierte noch erkennbare Welle trat in den Nachmittagsstunden des 29. August ein; ihre Richtung stimmt mit jener der zweiten Welle überein, nämlich von West nach Ost.

Ausser den genannten Wellen lässt sich noch eine 5., 6. und 7. an wenigen Stationen erkennen.

Leider fehlen ganz bestimmte Zeitangaben über die Haupt-Epochen der veranlassenden Ursachen, nämlich der Detonationen am Krakatoa, deshalb kann auch die Geschwindigkeit der Fortpflanzung nur durch Vergleichung einzelner Stationen gewonnen werden. Dass die Wellen abwechselnd von Ost und West kommen, erklärt sich aus der allseitigen Ausbreitung der Wellen; die europäischen Stationen musste der westliche Teil der Welle viel früher treffen als die entgegengesetzte Seite derselben, welche den Weg über den stillen und atlantischen Ocean zu machen hatte.

Bemerkenswert ist, dass die aus West zu uns kommende Welle, welche mit der täglichen Bewegung der Erde gleichgerichtet war, eine grössere Geschwindigkeit hatte, als die östliche, welche der Erdrotation entgegengesetzt ist. Dies erklärt sich aus dem Vorherrschen der westlichen Winde, welche die gleichgerichteten Wellen beschleunigen, die entgegengesetzten eben so viel verzögern.

Die Geschwindigkeit des Fortschreitens der ersten Welle betrug nach Dr. Forster in Berlin etwas mehr als 1000 Kilometer pro Stunde, oder 278 Meter pro Secunde; während Renon in Paris dafür nur 246 Meter findet; dieser Unterschied erklärt sich aus der Unsicherheit über den wahren Zeitpunkt der Katastrophe. Ein sichereres

Resultat erhält man unabhängig von der Zeit des Ausbruches aus dem Unterschiede zwischen der östlichen und westlichen Welle, da der Weg einer jeden auf der Karte leicht gefunden werden kann.

Wolf erhielt auf diese Weise 326 Meter pro Secunde, also fast genau gleich der Schallgeschwindigkeit. Das darauf folgende zweite und dritte Wellenpaar ist aber nichts anderes, als die Wiederkehr der ersten Ringwelle, deren Hälften wiederholt den Erdumfang durchliefen.

Diese Mitteilungen vorausgeschickt, wollen wir nun sehen, welche Wirkungen der Ausbruch des Krakatoa im Gleichgewichtszustande der Atmosphäre in Budapest hervorgebracht hat. Die meteorologische Centralanstalt besitzt einen Barographen aus der Sammlung des weil. Herrn Karl Nagy in Bicske, System Kreil, ausgeführt von Kappeller sen. in Wien. Der Apparat zeichnet nicht continuirlich, sondern macht alle fünf Minuten einen Punkt. Die Vergrösserung desselben ist sehr nahe das Dreifache; eine Aenderung im Luftdrucke von 1 Mm. bewirkt nämlich am Autographen eine Aenderung der Ordinate von 3.1 mm.

Ich habe nun den Gang des Barometers für die letzten Tage des August 1883 copiren lassen; da es sich dabei nicht um den absoluten Wert des Luftdruckes handelt, sind selbe *nicht* auf Normaltemperatur reducirt; übrigens ändert sich die Temperatur im Laufe eines Tages höchstens um zwei Grade, im Laufe einiger Stunden ist der Einfluss der Temperaturänderungen ganz unmerkbar.

Vom 27. Mitternacht bis Mittag blieb sich der Luftdruck fast constant; in der gezeichneten Linie ist nicht einmal die tägliche Schwankung zu erkennen. Um $12^h\ 40^m$ mittl. Budap. Zeit ($11^h\ 24^m$ Greenw.) zeigte sich ein schwaches Sinken, welches um 1 Uhr 5^m in ein Steigen überging, hierauf abermaliges Sinken dann rasches Steigen binnen 5 Minuten und steiler Abfall von $1^h\ 40^m$ bis $1^h\ 55^m$ Budapester Zeit. Um $2^h\ 0^m$ war die erste vehemente Wirkung vorüber, es erfolgte nun eine flache Welle von etwa 0·6 Mm. Tiefe. Um 6 Uhr Abends war das Gleichgewicht hergestellt.

Die Amplitude der ganzen Oscillation betrug 1.6 Mm. (in St. Petersburg war sie 1.02, in Coimbra 1.7 Mm.) Die Störung II, welche von West kommend, hier in den Morgenstunden des 28. August hätte eintreten sollen, machte sich hier nicht bemerkbar, wäh-

rend sie in Petersburg, Paris, Toronto, Greenwich fast noch ausgeprägter auftrat als Nr. I; erst zwischen 7 und 8 Uhr Früh Budapester Zeit ist ein unregelmässiges Auf- und Niedergehen des Quecksilbers bemerkbar.

Am 28. um $10^1/_4$ Uhr Vormittags fing das Barometer ziemlich stark, jedoch ganz regelmässig an zu fallen; dies dauerte bis 6^h Abends, worauf es wieder langsam stieg.

Am 29. Aug. 1^h 50^m nach Mitternacht, Budap. Zeit (0^h 34^m Greenw.) erfolgte die Doppelwelle Nr. III, deren Oscillationsdauer $^3/_4$ Stunden dauerte, worauf wie beim Stosse Nr. I wieder eine, jedoch viel flächere Welle folgte.

Diese Welle III war bei uns sehr scharf ausgesprochen, während sie in Petersburg und Paris nur sehr schwach wahrnehmbar war.

Um Mittag fing das Barometer an stetig zu sinken, erreichte beiläufig um Mitternacht seinen tiefsten Stand, und stieg hierauf wieder bis zum Mittage des 30.

Auf dieser grossen Curve sind nun, wiewohl minder scharf ausgesprochen, einzelne Störungen wahrzunehmen, z. B. eine zwischen 5 und 6 Uhr Abends, welche mit der zweiten Westwelle identisch sein dürfte.

Dann eine Doppelwelle am 30. Aug. von 10—12 Uhr Mittags.

Da die beiden Wellen I und III auch hinsichtlich ihrer Gestalt eine gewisse Aehnlichkeit zeigen, so lässt sich daraus die Geschwindigkeit der Fortpflanzung mit einiger Sicherheit ableiten, wenn man annimmt, dass die Welle Nr. III nichts anderes sei, als die Wiederkehr der Welle Nr. I.

Ich wähle hierzu die Vertiefung zwischen den beiden Wellenbergen, deren Durchgänge in folgenden Epochen stattfinden:

1. Durchgang 27. Aug. 1^h 30^m pom.
2. Durchgang 29. Aug. 2^h 20^m am.

Differenz 36^h 50^m

mit einer Unsicherheit von $\pm$ 5 Minuten. Dies wäre also die Zeit, welche die Erschütterungswelle brauchte, um einen grössten Kreis der Erde zurückzulegen, für einen Grad des Kreises = 15 geogr. Meilen entfallen 6.14 Minuten oder für 1 Sekunde 977.2 Wiener

Fuss =308.8 Meter, ein Resultat, welches mit denen anderer Stationen fast vollständig übereinstimmt. Dies gilt für die nach West fortschreitende Welle.

Da die Geschwindigkeit des Schalles bei 0° sehr nahe 332 M. ist, so muss der Unterschied von circa 23 Metern den herrschenden Westwinden zugeschrieben werden.

XXVIII. KRITISCHES ZUR THEORIE DER POLARISATION DES GEBEUGTEN LICHTES.

Von

Dr. J. FRÖHLICH,

C. M. D. AK., PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 21. April 1884.

1. Bisherige Arbeiten. — 2. Unzureichende Entwickelungen. — 3. Gleichungen der Lichtbewegung. — 4. Wellenfunctionen an der Beugungsfläche und im gebeugten Licht. — 5. Die von *Réthy* und *W. König* benutzten zwei Lösungen. — 6. Ausdrücke der Elongation in beiden Systemen. — 7. Anwendung derselben auf *ebene* Erscheinungen. — 8. Herleitung der *Réthy*'schen und *W. König*'schen Formeln, Vergleichung mit der Erfahrung; enger Gültigkeitsbereich. — 9. Drittes System von Lösungen. — 10. Ausdrücke der Elongationen. — 11. Anwendung derselben auf *ebene* Erscheinungen; Möglichkeit der Beschreibung. — 12. Vereinfachung der Ausdrücke. — 13. Rückblick und Schlussbemerkung.

§ 1. *Uebersicht der bisherigen Arbeiten.*

Der Polarisationszustand, welchen das durch ein Gitter hindurch gehende oder von einem solchen Gitter reflectirte und gebeugte, im allgemeinen geradlinig polarisirte Licht erfahrungsgemäss zeigt,* wurde zuerst von RÉTHY mittels Kugelwellen einfacher Art erklärt.

RÉTHY** geht von der Elasticitätstheorie des Lichtes aus, legt die für den unendlichen, homogenen Raum geltenden Bewegungsgleichungen des Aethers zu Grunde und betrachtet insbesondere zwei einfache Lösungen derselben (deren erste von KIRCHHOFF herrührt, während die zweite von RÉTHY aufgestellt wurde), leitet aus ihnen zwei Formeln für das *Amplitudenverhältniss* des

* FRÖHLICH, Wiedemann's Ann. d. Ph. und Ch. I, p. 321, 1877.

** RÉTHY, Wiedemann's Ann. 11, p. 504, 1880.

in der *Ebene gebeugten,* linear polarisirten Lichtes ab und weist mittels numerischer Vergleichung eine genügende Uebereinstimmung zwischen Erfahrung und Theorie nach.

Diese Betrachtungsweise wurde vor kurzem von W. KÖNIG auf die Polarisation des von Lamellengittern reflectirten und gebeugten Lichtes angewendet, welches elliptische Polarisation von grosser Regelmässigkeit zeigt.*

Indem W. KÖNIG die von RÉTHY benutzten Lösungen mit constanten Anfangsphasen ergänzt, bildet er aus denselben eine Formel für die *Phasendifferenz* des in der Ebene gebeugten, *elliptisch* polarisirten Lichtes, mittels welcher seine diesbezüglichen Beobachtungen in genügender Weise dargestellt werden.

Man kann daher sagen, die obigen Arbeiten erweisen, für den Fall einer Beugung, dass in Bezug auf das Amplitudenverhältniss des geradlinig polarisirten Lichtes und auf die Phasendifferenz des elliptisch polarisirten Lichtes eine vollkommen genügende Uebereinstimmung der RÉTHY-KIRCHHOFF'schen Formeln mit der Erfahrung stattfindet.

Es muss indess hervorgehoben werden, dass die Wirkung der Beugung auf Phase und Amplitude bei Bildung des Amplitudenverhältnisses für das linear polarisirte Licht (RÉTHY), und bei Bildung der Phasendifferenz für das elliptisch polarisirte Licht (W. KÖNIG) von selbst aus der Rechnung fortfällt.

§ 2. *Diese Entwickelungen sind unzureichend.*

Man findet aber ein wesentlich anderes Resultat, wenn man die Eigenschaften der beiden Componenten des gebeugten Lichtes, nämlich die zur Einfallsebene parallele und die darauf senkrechte Schwingungscomponente *einzeln, gesondert* untersucht und mit den von RÉTHY und W. KÖNIG abgeleiteten Formeln vergleicht; es zeigt sich nämlich bei einer solchen Vergleichung auf einen Blick, dass der Gültigkeitsbereich der genannten Formeln ein nur sehr enger ist, — was übrigens auch von den Urhebern jener Formeln erkannt wurde.

Will man nun die für den unbegrenzten Raum geltenden Gleichungen zum Ausgangspunkt nehmen, so folgt daraus die

* W. KÖNIG, Wiedemann's Ann. XVII. p. 1016, 1882.

Notwendigkeit der Aufstellung solcher Formeln, die nicht nur das Amplitudenverhältniss oder die Phasendifferenz, sondern auch das Verhalten der einzelnen Componenten wiedergeben.

Im Folgenden wollen wir vorerst erweisen, dass die von RÉTHY und W. KÖNIG benutzten Formeln ein nur enger Gültigkeitsbereich zukommt.

Hierauf soll nun, als weitere Entwickelung der RÉTHY'schen Theorie, aus den, für den unbegrenzten elastischen Raum geltenden Bewegungsgleichungen mittels der beiden obigen Lösungen eine andere gebildet werden, die geeignet ist, diesen Polarisationszustand vollständig wiederzugeben.

RÉTHY leitete seine Formeln ab ohne jegliche besondere Voraussetzung in Bezug auf Art der Bewegung an der Beugungsfläche; wir wollen jedoch dabei die einfachste Hypothese benützen, dass an dieser Fläche die Amplituden A, B, C und Anfangsphasen α, β, γ constant sind.

Anmerkung. Wie man aus einem bekannten Lösungssystem andere, allgemeinere Systeme bilden kann, zeigten FRÖHLICH,* RÉTHY ** und KIRCHHOFF ***.

§ 3. *Gleichungen der Lichtbewegung im homogenen, unendlichen, elastischen Raume.*

Bezeichnet man, wie gebräuchlich, mit u, v, w die Componenten der Elongation eines Teilchens, das in der Ruhelage die Coordinaten x, y, z hat, so gilt für *transversale* Schwingungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \Delta u,\ \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = a^2 \Delta v,\ \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = a^2 \Delta w \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = o \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 1)$$

Nach CLEBSCH lassen sich die Lösungen dieser Gleichungen schreiben:

---

* FRÖHLICH: Wied. Ann. 6. p. 422. (Anmerkung) 1879.

** RÉTHY: Wied. Ann. 11. p. 507. 1880.

*** KIRCHHOFF: Sitzungsberichte der k. pr. Ak. d. W. zu Berlin, Math.-Phys.-Classe, vom 22. Juni 1882, p. 643.

$$u = \frac{\partial V}{\partial z} - \frac{\partial W}{\partial y}; \; v = \frac{\partial W}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial z}; \; w = \frac{\partial U}{\partial y} - \frac{\partial V}{\partial x} \quad \ldots\ldots 2$$

hier bedeuten U, V, W Wellenfunctionen, die ebenso wie u, v, w der typischen Gleichung:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = a^2 \Delta \varphi, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3)$$

Genüge leisten.

Sollen die Lösungen Schwingungen von *homogenem* (einfarbigem) Licht darstellen, so müssen die sechs Functionen $u, \ldots W$ noch der charakteristischen Gleichung der Periodicität:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = -\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \varphi, \quad \ldots\ldots\ldots 4)$$

oder

$$\Delta \varphi = -k^2 \varphi, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5)$$

genügen, wobei:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6)$$

und T, λ die Periode, bez. Wellenlänge der Schwingung bedeutet.

§ 4. *Wellenfunctionen an der Beugungsfläche und im gebeugten Lichte.*

Im Folgenden bezeichne U, V, W die Wellenfunctionen an der Beugungsfläche, U_0, V_0, W_0 dieselben im gebeugten Lichte, ferner x_1, y_1, z_1; x, y, z; x_0, y_0, z_0 die Coordinaten der Lichtquelle, eines beliebigen Punktes der Beugungsfläche und eines beliebigen Punktes im gebeugten Lichte, schliesslich r_1 und r_0 die Entfernung des Flächenpunktes $(x\,y\,z)$ vom Punkte $(x_1\,y_1\,z_1)$ und $(x_0\,y_0\,z_0)$ df das Element der Beugungsfläche.

Wir wählen nun für die Wellenfunctionen an der Beugungsfläche die folgenden einfachsten Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned} U &= \frac{\mathrm{A}}{r_1} \cos\left[2\pi\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) - \alpha\right]; \\ V &= \frac{\mathrm{B}}{r_1} \cos\left[2\pi\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) - \beta\right]; \\ W &= \frac{\Gamma}{r_1} \cos\left[2\pi\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) - \gamma\right]; \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 7)$$

Der allgemeinen Beugungstheorie zufolge sind die Wellenfunctionen im gebeugten Lichte die folgenden:

$$U_0 = \frac{A}{2\lambda r_1 r_0}\left(\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\int \sin\left[2\pi\left(\frac{r_0+r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) - \alpha\right] df;$$ *

Die Werte von V_0 und W_0 finden sich durch cyklische Vertauschung von A und α; alle drei Functionen genügen den Gleichungen 3), 4), 5).

Es bedeuten dabei $\frac{\partial r_1}{\partial N}$ und $\frac{\partial r_0}{\partial N}$ die Cosini der Winkel, die zwischen der positiven Normale N des Elementes df und den positiven Richtungen von r_1 und r_0 liegen; ferner wurde die beugende Fläche als eine *Ebene* vorausgesetzt.

Wir setzen nun zur Abkürzung:

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{A}{2\lambda r_1},\ B = \frac{B}{2\lambda r_1},\ C = \frac{\Gamma}{2\lambda r_1}, \\ c &= \left(\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\int \cos\left[2\pi \,.\, \frac{r_0+r_1}{\lambda}\right] df \\ s &= \left(\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\int \sin\left[2\pi \,.\, \frac{r_0+r_1}{\lambda}\right] df \\ \vartheta &= 2\pi\,\frac{t}{T} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 9)$$

es wird aus 8):

$$\left.\begin{aligned} U_0 &= \frac{A}{r_0}\left\{s\cos(\vartheta+\alpha) - c\sin(\vartheta+\alpha)\right\}; \\ V_0 &= \frac{B}{r_0}\left\{s\cos(\vartheta+\beta) - c\sin(\vartheta+\beta)\right\}; \\ W_0 &= \frac{C}{r_0}\left\{s\cos(\vartheta+\gamma) - c\sin(\vartheta+\gamma)\right\}. \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 10)$$

Um diese Ausdrücke zu vereinfachen, führen wir ein:

$$\left.\begin{aligned} c &= J\,.\sin\omega \quad J^2 = c^2+s^2 \\ s &= J\,.\cos\omega \quad \mathrm{tg}\omega = \frac{c}{s} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 11)$$

---

* KIRCHHOFF, Sitzungsber. d. Berl. Akad. Math.-Phys. Classe vom 22. Juni 1882, p. 663 u. 664.

und es wird:

$$\left.\begin{aligned} U_0 &= \frac{AJ}{r_0}\cos(\vartheta+\omega+\alpha) \\ V_0 &= \frac{BJ}{r_0}(\cos\vartheta+\omega+\beta) \\ W_0 &= \frac{CJ}{r_0}(\cos\vartheta+\omega+\gamma) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 12)$$

Es bildet nun dieses System von Wellenfunctionen im gebeugten Lichte den Ausgangspunkt der folgenden Betrachtungen.

Anmerkung. Wenn die Functionen U_0, V_0, W_0 nach den Coordinaten x_0, y_0, z_0 differentiirt werden, so können alle die Glieder vernachlässigt werden, die r_0 im Nenner in einer höheren als der ersten Potenz enthalten; es bleiben dann nur die von c und s herrührenden Glieder.

Man hat so z. B.:

$$\frac{\partial c}{\partial x_0} = \frac{dc}{dr_0}\frac{\partial r_0}{\partial x_0} = -\frac{2\pi}{\lambda}\frac{\partial r_0}{\partial x_0}\left(\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\int \sin\left[2\pi\frac{r_0+r_1}{\lambda}\right]df; \quad 13)$$

u. s. f.

Bedeuten nun $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ die Richtungswinkel des gebeugten Strahles r_0, so wird:

$$\frac{\partial r_0}{\partial x_0} = \cos\mathfrak{a}, \quad \frac{\partial r_0}{\partial y_0} = \cos\mathfrak{b}, \quad \frac{\partial r_0}{\partial z_0} = \cos\mathfrak{c} \quad \ldots\ldots 14)$$

und nach 6), 9) und 13):

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial c}{\partial x_0} &= -sk\cos\mathfrak{a}, \quad \frac{\partial c}{\partial y_0} = -sk\cos\mathfrak{b}, \quad \frac{\partial c}{\partial z_0} = -sk\cos\mathfrak{c}. \\ \frac{\partial s}{\partial x_0} &= +ck\cos\mathfrak{a}, \quad \frac{\partial s}{\partial y_0} = +ck\cos\mathfrak{b}, \quad \frac{\partial s}{\partial z_0} = +ck\cos\mathfrak{c}. \end{aligned}\right\} \quad \ldots 15)$$

§ 5. *Die von Réthy und W. König benutzten zwei characteristischen, particularen Lösungen.*

I. Réthy's *erstes* System finden wir aus 12), wenn wir für die Elongationen im gebeugten Lichte setzen:

$$u = \frac{\partial V_0}{\partial z_0} - \frac{\partial W_0}{\partial y_0}, \quad v = \frac{\partial W_0}{\partial x_0} - \frac{\partial U_0}{\partial z_0}, \quad w = \frac{\partial U_0}{\partial y_0} - \frac{\partial V_0}{\partial x_0} \quad \ldots 16)$$

Diese Werte von u, v, w leisten den Gleichungen 1) und 5) Genüge.

II. RÉTHY's *zweites* System finden wir aus dem ersten, wenn wir für die Elongationen aus 16) setzen:

$$u' = \frac{\partial v}{\partial z_0} - \frac{\partial w}{\partial y_0},\quad v' = \frac{\partial w}{\partial x_0} - \frac{\partial u}{\partial z_0},\quad w' = \frac{\partial u}{\partial y_0} - \frac{\partial v}{\partial x_0} \quad . \quad 17)$$

das ist:

$$u' = \frac{\partial}{\partial x_0}\left\{\frac{\partial V_0}{\partial y_0} + \frac{\partial W_0}{\partial z_0}\right\} - \left\{\frac{\partial^2 U_0}{\partial y_0^2} + \frac{\partial^2 U_0}{\partial z_0^2}\right\}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17a)$$

Anmerkung. Wenn man diesen Vorgang fortsetzt und das so entstehende System schreibt:

$$u'' = \frac{\partial v'}{\partial z_0} - \frac{\partial w'}{\partial y_0},\ v'' = \frac{\partial w'}{\partial x_0} - \frac{\partial u'}{\partial z_0},\ w'' = \frac{\partial u'}{\partial y_0} - \frac{\partial w}{\partial y_0} \quad . \quad 17b)$$

so kann dies, nach vollzogener Substitution aus 17*a*) geschrieben werden:

$$u'' = -\frac{\partial}{\partial z_0}(\Delta V_0) + \frac{\partial}{\partial y_0}(\Delta W_0),$$

aber es ist nach Gleichung 5): $\Delta U_0 = -k^2 U_0$, u. s. f., sodass, mit Berücksichtigung der Gleichungen 16):

$$u'' = k^2 u,\ v'' = k^2 v,\ w'' = k^2 w, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17c)$$

und diese Elongationen stimmen der Form nach mit denen des ersten Systemes 16) gänzlich überein, da k^2 nur eine Constante ist.

Man ersieht daraus, dass die Fortsetzung des obigen Vorganges keinen neuen Typus liefert, sondern nur abwechselnd das erste und zweite System gibt.

§ 6. *Explicite Ausdrücke der Elongationen im ersten und zweiten System.*

Man berechne die Ausdrücke 16) und 17) aus den Gleichungen 10) und vernachlässige dabei die Glieder, welche r_0 im Nenner enthalten, gegen diejenigen, die λ im Nenner haben, ausserdem setzen wir zur Vereinfachung, nach vollzogener Rechnung überall $r_0 = 1$.

I. Für das *erste* System findet man mit Benutzung der Abkürzungen unter 11):

$$u = J.k\left\{B\cos\mathfrak{c}\sin(\vartheta+\omega+\beta) - C\cos\mathfrak{b}\sin(\vartheta+\omega+\gamma)\right\}$$

u. s. f.

In die gewöhnliche Form einfach harmonischer Schwingungen gebracht, hat man:

$$\left.\begin{aligned} u &= J\,\mathfrak{A}\,\sin(\vartheta+\omega+\varphi)\\ v &= J\,\mathfrak{B}\,\sin(\vartheta+\omega+\chi)\\ w &= J\,\mathfrak{C}\,\sin(\vartheta+\omega+\psi)\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 18)$$

dabei ist:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{k^2}\,.\,\mathfrak{A}^2 &= B^2\cos^2\mathfrak{c}+C^2\cos^2\mathfrak{b}-2BC\cos(\beta-\gamma)\cos\mathfrak{b}\cos\mathfrak{c}\\ \operatorname{tg}\varphi &= \frac{B\sin\beta\cos\mathfrak{c}-C\sin\gamma\cos\mathfrak{b}}{B\cos\beta\cos\mathfrak{c}-C\cos\gamma\cos\mathfrak{b}}\end{aligned}\right\} \quad 19)$$

während die Werte von $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$; χ, ψ aus 19) durch cyklische Vertauschung der Buchstaben folgen.

II. Für das *zweite* System findet man, mit Benutzung der Abkürzungen unter 11):

$$u' = Jk^2\left\{A(1-\cos^2\mathfrak{a})\cos(\vartheta+\omega+\alpha)-\right.$$
$$\left.-\cos\mathfrak{a}\,[B\cos\mathfrak{b}\cos(\vartheta+\omega+\beta)+C\cos\mathfrak{c}\cos(\vartheta+\omega+\gamma)]\right\}$$

u. s. f. Auch diese Ausdrücke, in die Form gewöhnlicher einfach harmonischer Schwingungen gebracht, werden:

$$\left.\begin{aligned} u' &= J\,\mathfrak{A}'\cos(\vartheta+\omega+\varphi')\\ v' &= J\,\mathfrak{B}'\cos(\vartheta+\omega+\chi')\\ w' &= J\,\mathfrak{C}'\cos(\vartheta+\omega+\psi')\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 20)$$

dabei ist: $\frac{1}{k^4}\,.\,\mathfrak{A}'^2 =$

$$A^2\sin^4\mathfrak{a}+\cos^2\mathfrak{a}\,[B^2\cos^2\mathfrak{b}+C^2\cos^2\mathfrak{c}+2BC\cos(\beta-\gamma)\cos\mathfrak{b}\cos\mathfrak{c}]$$
$$-2A\sin^2\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a}\,[B\cos(\alpha-\beta)\cos\mathfrak{b}+C\cos(\gamma-\alpha)\cos\mathfrak{c}],$$
$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{A\sin\alpha\sin^2\mathfrak{a}-\cos\mathfrak{a}\,(B\sin\beta\cos\mathfrak{b}+C\sin\gamma\cos\mathfrak{c}}{A\cos\alpha\sin^2\mathfrak{a}-\cos\mathfrak{a}\,(B\cos\beta\cos\mathfrak{b}+C\cos\gamma\cos\mathfrak{c}}, \quad 21)$$

während die Werte von $\mathfrak{B}'$, $\mathfrak{C}'$; χ', ψ' aus 21) ebenfalls durch cyklische Vertauschung der Buchstaben folgen.

Die Ausdrücke 18) und 20) der Elongationen stellen *einfache* harmonische Schwingungen dar, deren Phasen und Amplituden in der durch die Gleichungen 19) und 21) charakterisirten Weise von den Richtungswinkeln $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ des gebeugten Strahles r_0 abhängen.

Dabei ist selbstverständlich, dass die Constanten A, B, C; α, β, γ in den beiden Systemen verschiedene Werte haben können. Man kann die Ausdrücke 18) bis 21) unmittelbar auf solche Beugungserscheinungen anwenden, bei welchen die gebeugten Strahlen im allgemeinen *nicht* in einer Ebene liegen, wie dies etwa bei solchen Erscheinungen der Fall ist, die mittels gekreuzter Gitter oder Kreisgitter erzeugt werden, oder auch auf solche Art, dass man auf ein gewöhnliches optisches Gitter ein Lichtbündel in solcher Richtung fallen lässt, die nicht in der zur Furchenrichtung senkrechten Ebene liegt.

§ 7. *Anwendung des ersten und zweiten Systemes auf Erscheinungen, die in einer Ebene liegen.*

Es sei die XZ-Ebene zugleich die Beugungsebene; dann gilt für jeden Strahl:

$$\cos \mathfrak{b} = 0; \quad \cos \mathfrak{c} = \sin \mathfrak{a} \quad \ldots\ldots\ldots 22)$$

I. Dann wird aus den charakteristischen Bestimmungsstücken des *ersten* Systemes 19):

$$\left.\begin{aligned} &\mathfrak{A}^2 = k^2 B^2 \sin^2 \mathfrak{a}; \\ &\mathfrak{B}^2 = k^2 \left[A^2 \sin^2 \mathfrak{a} + C^2 \cos^2 \mathfrak{a} - 2AC \cos(\gamma - \alpha) \sin \mathfrak{a} \cos \alpha\right] \\ &\mathfrak{C}^2 = k^2 B^2 \cos^2 \mathfrak{a} \\ &\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \beta; \ \operatorname{tg} \chi = \frac{A \sin \alpha \sin \mathfrak{a} - C \sin \gamma \cos \mathfrak{a}}{A \cos \alpha \sin \mathfrak{a} - C \cos \gamma \cos \mathfrak{a}}; \ \operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \beta. \end{aligned}\right\} \ldots 23)$$

II. Die Bestimmungsstücke des *zweiten* Systemes werden:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\mathfrak{A}'^2}{\sin^2 \mathfrak{a}} = \frac{\mathfrak{C}'^2}{\cos^2 \mathfrak{a}} = \\ &= k^4 \left[A^2 \sin^2 \mathfrak{a} + C^2 \cos^2 \mathfrak{a} - 2AC \cos(\gamma - \alpha) \sin \mathfrak{a} \cos \mathfrak{a}\right]; \\ &\mathfrak{B}'^2 = k^4 B^2. \\ &\operatorname{tg} \varphi' = \operatorname{tg} \psi' = \frac{A \sin \alpha \sin \mathfrak{a} - C \sin \gamma \cos \mathfrak{a}}{A \cos \alpha \sin \mathfrak{a} - C \cos \gamma \cos \mathfrak{a}}; \quad \operatorname{tg} \chi' = \operatorname{tg} \beta \end{aligned}\right\} \ldots 24)$$

Man bemerkt sofort, dass hier:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \chi'; \ \operatorname{tg} \chi = \operatorname{tg} \varphi' = \operatorname{tg} \psi'. \ \ldots\ldots 24a)$$

Die Bewegung, deren Amplituden und Phasen 23) und 24) darstellen, hängt einzig und allein vom Winkel $\mathfrak{a}$ ab, den der gebeugte Strahl r_0 mit der zur Furchenrichtung senkrechten X-Axe

einschliesst. Man bemerkt auch, dass in beiden Systemen 23) und 24) die in der Beugungsebene liegenden zwei Componenten u und w, bezüglich u' und w' dieselben, oder doch nur um ganze Vielfache von π verschiedene Phasen φ, ψ; φ', ψ' besitzen, 24a), sodass $\varphi = \psi + n\pi$, $\varphi' = \psi' + n'\pi$; demnach lassen sich aus ihnen mittels 18) und 20) sofort die in der Einfallsebene liegenden, resultirenden Componenten $(u^2+w^2)^{\frac{1}{2}}$, $(u'^2+w'^2)^{\frac{1}{2}}$ bilden, während v und v' die auf dieser Ebene senkrechten Componenten sind. Indem wir auf solche Weise die Schwingungen auf je zwei Componenten (nämlich in der Einfallsebene liegenden und darauf senkrechten) reduciren, findet man:

I. Für die Componenten der Schwingung im *ersten* Systeme:

$$\left.\begin{aligned} (u^2+w^2)^{\frac{1}{2}} &= JkB \sin(\vartheta+\omega+\beta) \\ v &= Jk\,[A^2\sin^2\mathfrak{a} + C^2\cos^2\mathfrak{a} \\ -2AC\cos(\gamma-\alpha)\,&\sin\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a}]^{\frac{1}{2}}\sin(\vartheta+\omega+\chi), \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \; 25)$$

II. Für die Componenten der Schwingung im *zweiten* Systeme

$$\left.\begin{aligned} (u'^2+w'^2)^{\frac{1}{2}} &= \;= Jk^2[A^2\sin^2\mathfrak{a} + C^2\cos^2\mathfrak{a} \\ -2AC\cos(\gamma-\alpha)\,&\sin\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a}]^{\frac{1}{2}}\cos(\vartheta+\omega+\chi) \\ v' &= Jk^2B\cos(\vartheta+\omega+\beta) \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \; 26)$$

Die so dargestellten zwei Gruppen zeigen sehr charakteristisch den verschiedenen Typus der beiden Lösungen. Man findet nämlich unmittelbar, dass

1) das *Amplitudenverhältniss* im *ersten* Systeme dem *reciproken* Werte desselben Verhältnisses im *zweiten* Systeme gleich sei,

2) die *Phasendifferenz* der beiden Componenten hat in beiden Systemen *denselben* Wert, aber *entgegengesetztes* Vorzeichen.

Dies ist dasjenige Amplitudenverhältniss und diejenige Phasendifferenz, von welchen wir im § 1 erwähnten, dass sie mit der Erfahrung übereinstimmen; letzteres soll auch sofort erwiesen werden.

§ 8. *Herleitung und Vergleichung mit einem Teil der Erfahrung der Réthy'schen und W. König'schen Formeln; enger Gültigkeitsbereich.*

Wir verlegen die positive X-Axe in die Richtung des unge-

beugten (d. i. des direct hindurchgehenden oder direct reflectirten Strahles r_1; dann bedeutet α den zwischen dem ungebeugten und dem beliebigen gebeugten Strahle r_0 liegenden *Beugungswinkel.*

I. Wählen wir alle Anfangsphasen gleich, so ist:

$$\alpha = \beta = \gamma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 27)$$

und dies führt auf *linear polarisirtes* Licht.

Bezeichnet η und η' das Polarisationsazimuth dieses Lichtes (gerechnet von der Normale der Beugungsebene) im ersten und zweiten Systeme, so wird das Amplitudenverhältniss aus 25) und 26):

$$\left.\begin{matrix} \operatorname{tg}\eta \\ \operatorname{cot}\eta' \end{matrix}\right\} = \frac{A}{B}\sin\alpha - \frac{C}{B}\cos\alpha,$$

oder, wenn η_0 und η'_0 die Werte von η und η' bei $\alpha = 0$, d. i. für den ungebeugten Strahl bezeichnen:

$$\left.\begin{matrix} \text{aus dem } \textit{ersten} \text{ Systeme} \quad \operatorname{tg}\eta = \frac{A}{B}\sin\alpha + \operatorname{tg}\eta_0\cos\alpha \\ \text{aus dem } \textit{zweiten} \text{ Systeme} \quad \operatorname{cotg}\eta' = \frac{A}{B}\sin\alpha + \operatorname{cotg}\eta'_0\cos\alpha \end{matrix}\right\} \quad 28)$$

Dies sind die beiden von Réthy benutzten Formeln *, die mit der Erfahrung genügend übereinstimmen.

II. Bleiben die Anfangsphasen *verschieden,* so führt dies zu *elliptisch* polarisirtem Lichte, und man findet aus 25) und 26) das Amplitudenverhältniss, hingegen aus 23) und 24) die Phasendifferenz für beide Systeme:

$$\left.\begin{matrix} \operatorname{tg}\eta \\ \operatorname{cotg}\eta' \end{matrix}\right\} = \frac{1}{B}\left[A^2\sin^2\alpha + C^2\cos^2\alpha - 2AC\cos(\gamma-\alpha)\sin\alpha\cos\alpha\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\operatorname{tg}(\chi-\beta) = \frac{A\sin(\alpha-\beta)\sin\alpha + C\sin(\beta-\gamma)\cos\alpha}{A\cos(\alpha-\beta)\sin\alpha - C\cos(\beta-\gamma)\cos\alpha} = -\operatorname{tg}(\beta-\chi) \quad 29)$$

Dies sind die von W. König benutzten Formeln **; die *letztere* stimmt mit seinen Beobachtungen genügend überein.

Aber ein Blick auf die Gleichungen 25) und 26) lehrt, dass im *ersten* Systeme die in der Beugungsebene liegende Componente

---

* Réthy, l. c. p. 509. 510. (5). (4).

** W. König, l. c. p. 1030, I. II. III.

$(u^2+w^2)^{\frac{1}{2}}$ die Amplitude JkB und die Phase $(\vartheta+\omega+\beta)$ hat; *genau dieselben* Bestimmungsstücke besitzt im *zweiten* Systeme die zur Beugungsebene senkrechte Componente v' mit der Bemerkung, dass zu deren Amplitude der Factor k tritt. *Diese* Amplituden und Phasen hängen daher nur insofern von der Richtung α des gebeugten Strahles ab, als nach den Gleichungen 9) und 11) die Grössen J und ω, die Charakteristika der Beugung, Functionen von α sind, die für jede beugende Oeffnung leicht berechenbar und daher als bekannt anzusehen sind.

Aber diese Verhältnisse stehen nicht mit allen beobachteten Beugungserscheinungen in Einklang.

Um diese Behauptung zu beweisen, betrachten wir nur den einfachsten Fall, wenn solches Licht, das entweder nur parallel oder nur senkrecht zur Beugungsebene polarisirt ist, *senkrecht* auf die Gitterfläche einfällt.

Es ist dann in Gleichung 9) $\frac{\partial r_1}{\partial N} = 1$, und ist der Wert von J nach den Formeln 9) und 11) für symmetrisch zur Gitternormale liegende, gebeugte Strahlen derselbe.

Man kann demnach sagen, dass dann, *zufolge der bisher entwickelten Formeln*, nach den Gleichungen 25) und 26) die *Intensität* des gebeugten Lichtes dieselbe sein soll, bei symmetrisch zu beiden Seiten der Gitternormale liegenden gebeugten Strahlen:

1) für Licht, das *parallel* zur Einfallsebene polarisirt ist, wenn die Bewegung nach dem *ersten* System, Gleichung 25) geschehen würde,

2) für Licht, das *senkrecht* zur Einfallsebene polarisirt ist, wenn die Bewegung nach dem *zweiten* Systeme, Gleichung 26) geschehen würde.

Dem ist aber durchaus nicht so, wie dies directe Beobachtungen ergeben, und zwar besonders bei Erscheinungen, die mittels Metallgitter hervorgerufen werden, und wo der Unterschied das *Sechs-* bis *Acht*fache des ganzen Wertes beträgt.*

Man kann demnach die von Réthy und W. König benutzten Formeln wohl als solche gelten lassen, die die Eigenschaften

* Fröhlich, Wied. Ann. XV. p. 587—589. 1882.

des gebeugten Lichtes hervorgebracht durch Gitter von specieller Beschaffenheit genähert wiedergeben; aber man kann denselben, bei dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrung eine allgemeine Geltung nicht zuschreiben, wie ihnen auch von Seite ihrer Urheber keine allgemeine Gültigkeit zugeschrieben wurde.

Ein theoretischer Versuch, die Beugungserscheinungen allgemein unter der Voraussetzung zu behandeln, dass die Bewegung der Teilchen an der beugenden Oeffnung verschieden ist, geschah in der letzten Zeit.*

§ 9. *Dritte charakteristische particulare Lösung.*

Die bisher betrachteten zwei Systeme von Lösungen, nämlich u, v, w; u', v', w', leisten den Bedingungen des § 3 selbst dann noch Genüge, wenn die Constanten A, B, Γ, bezüglich A, B, C; α, β, γ in den beiden Systemen von verschiedenem Werte sind.

Es sollen im Folgenden die zum ersten und zum zweiten Systeme gehörigen Constanten mittels der Indices $_1$ und $_2$ unterschieden werden, während die zugehörigen Wellenfunctionen im gebeugten Lichte durch $U_{0_1}, V_{0_1}, W_{0_1}$; $U_{0_2}, V_{0_2}, W_{0_2}$ und die Elongationen durch u_1, v_1, w_1; u'_2, v'_2, w'_2 bezeichnet werden mögen.

Es wird demnach aus den Gleichungen 12):

$$\left.\begin{aligned} U_{0_1} &= \frac{A_1 J}{r_0}\cos(\vartheta+\omega+\alpha_1) \\ V_{0_1} &= \frac{B_1 J}{r_0}\cos(\vartheta+\omega+\beta_1) \\ W_{0_1} &= \frac{C_1 J}{r_0}\cos(\vartheta+\omega+\gamma_1) \end{aligned}\right\} 30a) \qquad \left.\begin{aligned} U_{0_2} &= \frac{A_2 J}{r_0}\cos(\vartheta+\omega+\alpha_2) \\ V_{0_2} &= \frac{B_2 J}{r_0}\cos(\vartheta+\omega+\beta_2) \\ W_{0_2} &= \frac{C_2 J}{r_0}\cos(\vartheta+\omega+\gamma_2) \end{aligned}\right\} 30b)$$

ferner aus Formeln 16) und 17*a*):

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= \frac{\partial V_{0_1}}{\partial z_0} - \frac{\partial W_{0_1}}{\partial y_0} \text{ u. s. f.} \\ u'_2 &= \frac{\partial}{\partial x_0}\left\{\frac{\partial V_{0_2}}{\partial y_0} + \frac{\partial W_{0_2}}{\partial z_0}\right\} - \left\{\frac{\partial_2 U_{0_2}}{\partial y_0^2} + \frac{\partial_2 U_{0_2}}{\partial z_0^2}\right\} \text{ u. s. f.} \end{aligned}\right\} \ldots 31)$$

Aus diesen beiden Systemen bilden wir durch Addition ein anderes, allgemeines und ebenfalls charakteristisches System einer

* FRÖHLICH, l. p. 596.

particularen Lösung. Dass der Character eines solchen Wellensystems von dem der einfacheren wesentlich verschieden ist, wurde schon von Réthy erkannt*; wir wollen es *drittes* System nennen, und dessen zugehörige Elongationen mit u_3, v_3, w_3 bezeichnen.

Wir setzen für diese:

$$\left.\begin{aligned} u_3 &= u_1 + \frac{1}{k} u'_2 \\ v_3 &= v_1 + \frac{1}{k} v'_2 \\ w_3 &= w_1 + \frac{1}{k} w'_2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 32)$$

und bemerken sofort, dass u_3, v_3, w_3 den Bedingungen des § 3 vollständig entsprechen.

Anmerkung. Es lässt sich hier leicht zeigen, dass die Fortsetzung des in § 5 angewandten Vorganges zur Bildung der Elongation hier zu keinem neuen Typus führt.

Setzt man nämlich:

$$u_4 = \frac{\partial v_3}{\partial z_0} - \frac{\partial w_3}{\partial y_0} = \frac{\partial v_1}{\partial z_0} - \frac{\partial w_1}{\partial y_0} + \frac{1}{k}\left(\frac{\partial v'_2}{\partial z_0} - \frac{\partial w'_2}{\partial y_0}\right),$$

und beachtet die Formeln 17) und 17*b*) des § 5, so findet man:

$$u_4 = u_1' + \frac{1}{k} u_2'',$$

oder nach Formel 17): $cu_4 = u_1' + k u_2$

schliesslich: $$\frac{1}{k} u_4 = u_2 + \frac{1}{k} u_1' \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 33)$$

Dieser Ausdruck stimmt der Form nach gänzlich überein mit Formel 32): $u_3 = u_1 + \frac{1}{k} u_2'$; der einzige, aber unwesentliche Unterschied zwischen u_3 und $\frac{1}{k} u_4$ ist der, dass die Constanten $A_1 \ldots \gamma_1$, und $A_2 \ldots \gamma_2$ ihre Plätze gegenseitig vertauschen. — Würde man z. B. u_3 und $\frac{1}{k} u_4$ so combiniren, dass man setzte:

$$u_3 + \frac{1}{k} u_4 = (u_1 + u_2) + \frac{1}{k}(u_1' + u_2')$$

* Am genannten Ort p. 507.

so sieht man sogleich, dass dies dieselbe Form ist, wie Formel 32). Man findet daher auf diesem Wege nichts Neues.

Es bleibt nun noch zu erweisen, dass dieses dritte charakteristische System zu solchen Formeln führt, die zur Darstellung der Erfahrung vollkommen geeignet sind.

§ 10. *Explicite Ausdrücke der Elongationen im dritten System.* Nach § 6 sind die einzelnen Componenten der Elongationen:

$$u_1 = Jk \left\{ B_1 \cos \mathfrak{c} \sin(\vartheta + \omega + \beta_1) - C_1 \cos \mathfrak{b} \sin(\vartheta + \omega + \gamma_1) \right\}$$

$$\frac{1}{k} u_2' = Jk \left\{ A_2 (1 - \cos^2 \mathfrak{a}) \cos(\vartheta + \omega + \alpha_2) - \right.$$

$$\left. - \cos \mathfrak{a} \left[B_2 \cos \mathfrak{b} \cos(\vartheta + \omega + \beta_2) + C_2 \cos \mathfrak{c} \cos(\vartheta + \omega + \gamma_2) \right] \right\}$$

u. s. f. Bildet man aus diesen nach dem Schema 32):

$u_3 = u_1 + \frac{1}{k} u_2'$ die Elongationen u_3, v_3, w_3 und bringt sie in die Form einfacher harmonischer Schwingungen, so entsteht:

$$\left.\begin{aligned} u_3 &= J\mathfrak{A}_3 \cos(\vartheta + \omega + \varphi_3) \\ v_3 &= J\mathfrak{B}_3 \cos(\vartheta + \omega + \chi_3) \\ w_3 &= J\mathfrak{C}_3 \cos(\vartheta + \omega + \psi_3) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 34)$$

und es sind die Werte der Amplituden und der Phasen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{k^2}\mathfrak{A}_3^2 = {} & A_2^2 \sin^4 \mathfrak{a} + B_1 \cos^2 \mathfrak{c} + \\ & + C_1^2 \cos^2 \mathfrak{b} + \cos^2 \mathfrak{a} (B_2^2 \cos^2 \mathfrak{b} + C_2^2 \cos^2 \mathfrak{c}) \\ -2 \sin^2 \mathfrak{a} \{ & A_2 B_1 \sin(\alpha_2 - \beta_1) \cos \mathfrak{c} + A_2 C_1 \sin(\gamma_1 - \alpha_2) \cos \mathfrak{b} + \\ + \cos \mathfrak{a} \big(& A_2 B_2 \cos(\alpha_2 - \beta_2) \cos \mathfrak{b} + A_2 C_2 \cos(\gamma_2 - \alpha_2) \cos \mathfrak{c} \big) \} \\ 2 \cos \mathfrak{a} \{ & B_1 B_2 \sin(\beta_1 - \beta_2) \cos \mathfrak{b} \cos \mathfrak{c} + B_1 C_2 \sin(\beta_1 - \gamma_2) \cos^2 \mathfrak{c} + \\ & + B_2 C_1 \sin(\beta_2 - \gamma_1) \cos^2 \mathfrak{b} + B_2 C_2 \cos(\beta_2 - \gamma_2) \cos \mathfrak{a} \cos \mathfrak{b} - \\ & C_1 C_2 \sin(\gamma_1 - \gamma_2) \cos \mathfrak{b} \cos \mathfrak{c} \} - 2 B_1 C_1 \cos(\beta_1 - \gamma_1) \cos \mathfrak{b} \cos \mathfrak{c} \end{aligned}\right\} \quad \ldots 35)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_3 = - \frac{\begin{array}{r} - A_2 \sin \alpha_2 \sin^2 \mathfrak{a} + B_1 \cos \beta_1 \cos \mathfrak{c} + B_2 \sin \beta_2 \cos \mathfrak{a} \cos \mathfrak{b} \\ - C_1 \cos \gamma_1 \cos \mathfrak{b} + C_2 \sin \gamma_2 \cos \mathfrak{a} \cos \mathfrak{c} \end{array}}{\begin{array}{r} + A_2 \cos \alpha_2 \sin^2 \mathfrak{a} + B_1 \sin \beta_1 \cos \mathfrak{c} - B_2 \cos \beta_2 \cos \mathfrak{a} \cos \mathfrak{b} \\ - C_1 \sin \gamma_1 \cos \mathfrak{b} - C_2 \cos \gamma_2 \cos \mathfrak{a} \cos \mathfrak{c} \end{array}}$$

Die Werte von $\mathfrak{B}_3$, $\mathfrak{C}_3$, χ_3, ψ_3 finden sich aus 35) durch cyklische Vertauschung der Buchstaben.

Die Ausdrücke 34) und 35) beziehen sich im allgemeinen auf *räumlich* gebeugtes Licht (s. die letzte Alinea des § 6); hier wollen wir aber nur die einfacheren Fälle untersuchen.

§ 11. *Anwendung des dritten Systemes auf Erscheinungen die in einer Ebene liegen; Möglichkeit der Beschreibung.*

Es sei auch hier die XZ-Ebene die Beugungsebene, und somit:

$$\cos \mathfrak{b} = 0, \quad \cos \mathfrak{c} = \sin \mathfrak{a}.$$

Man findet dann aus 35) für $\mathfrak{A}_3$ und $\mathfrak{C}_3$ Werte, die sich von einander nur durch die Coëfficienten $\sin \mathfrak{a}$ und $\cos \mathfrak{a}$ unterscheiden, während φ_3 und ψ_3 gleich sind.

Es wird aus 35):

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{D}_3^2 &= \frac{1}{\sin^2 \mathfrak{a}} \quad \mathfrak{A}_3^2 = \frac{1}{\cos^2 \mathfrak{a}} \quad \mathfrak{C}_3^2 = \\
&= A_2 \sin^2 \mathfrak{a} + B_1^2 + C_2^2 \cos^2 \mathfrak{a} - 2A_2 B_1 \sin(\alpha_2 - \beta_1) \sin \mathfrak{a} - \\
&\quad - 2A_2 C_2 \cos(\gamma_2 - \alpha_2) \sin \mathfrak{a} \cos \mathfrak{a} - 2B_1 C_2 \sin(\beta_1 - \gamma_2) \cos \mathfrak{a} \\
\mathfrak{B}_3^2 &= A_1^2 \sin^2 \mathfrak{a} + B_2^2 + C_1^2 \cos^2 \mathfrak{a} - 2A_1 B_2 \sin(\alpha_1 - \beta_2) \sin \mathfrak{a} - \\
&\quad - 2A_1 C_1 \cos(\gamma_1 - \alpha_1) \sin \mathfrak{a} \cos \mathfrak{a} - 2B_2 C_1 \sin(\beta_2 - \gamma_1) \cos \mathfrak{a} \\
\operatorname{tg} \varphi_3 &= \operatorname{tg} \psi_3 = - \frac{-A_2 \sin \alpha_2 \sin \mathfrak{a} + B_1 \cos \beta_1 + C_2 \sin \gamma_2 \cos \mathfrak{a}}{+A_2 \cos \alpha_2 \sin \mathfrak{a} + B_1 \sin \beta_1 - C_2 \cos \gamma_2 \cos \mathfrak{a}} \\
\operatorname{tg} \chi_3 &= - \frac{-A_1 \cos \alpha_1 \sin \mathfrak{a} - B_2 \sin \beta_2 + C_1 \cos \gamma_1 \cos \mathfrak{a}}{-A_1 \sin \alpha_1 \sin \mathfrak{a} + B_2 \cos \beta_2 - C_1 \sin \gamma_1 \cos \mathfrak{a}}
\end{aligned}\right\} 36)$$

Man hat nun im Sinne des § 7 für die zur Beugungs- (Einfalls-) Ebene parallele und senkrechte Schwingungscomponente:

$$\left.\begin{aligned}
(u_3^2 + w_3^2)^{\frac{1}{2}} &= J \mathfrak{D}_3 \cos(\vartheta + \omega + \varphi_3) \\
v_3 &= J \mathfrak{B}_3 \cos(\vartheta + \omega + \chi_3)
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots 37)$$

Diese zwei Ausdrücke 37) stellen elliptisch polarisirtes Licht dar; Amplitude und Phase jeder Componente sind verschieden.

Aus den Werten 36) der Amplituden $\mathfrak{D}_3$ und $\mathfrak{B}_3$ und der Phasen φ_3 und χ_3 bemerkt man sofort, dass dieselben je für sich, und zwar in verschiedener Weise vom Richtungswinkel $\mathfrak{a}$ des gebeugten Strahles abhängen.

Die Art der Abhängigkeit wird auch durch die Constanten $A_1, B_1, C_1, \alpha_1, \beta, \gamma_1; A_2, B_2, C_2, \alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ bestimmt.

Es braucht wohl kaum hinzugefügt werden, dass man mittels einer so grossen Anzahl von Constanten schon sehr complicirte und scheinbar ganz unregelmässige Erscheinungen darstellen kann, bei denen die Amplitude und Phase nicht nur, wie in Formeln 25) und 26) $(u^2+w^2)^{\frac{1}{2}}$ und v', von der Wirkung der Beugung allein [d. i. von J und ω, Formel 9) und 11)], sondern ausserdem noch nach 36) explicite von $\mathfrak{a}$ abhängt.

Man kann also die mittels der Formeln 37) dargestellten Schwingungen zur Beschreibung solcher Erscheinungen anwenden, die in der Tat auftreten und beobachtet wurden und zu deren Darstellung Formeln 25) und 26) nicht geeignet sind.*

Das Amplitudenverhältniss und die Phasendifferenz werden aus den Formeln 36) wie folgt:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\mathfrak{B}_3^2}{\mathfrak{D}_3^2} = \operatorname{tg}^2\eta = \\
&\Big(A_1^2\sin^2\mathfrak{a} + B_2^2 + C_1^2\cos^2\mathfrak{a} - 2B_2C_1\cos(\beta_2-\gamma_1)\cos\mathfrak{a} - \\
&-2A_1C_1\cos(\gamma_1-\alpha_1)\sin\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a} - 2A_1B_2\sin(\alpha_1-\beta_2)\sin\mathfrak{a}\Big) : \\
&\Big(A_2^2\sin^2\mathfrak{a} + \mathfrak{B}_1^2 + C_2^2\cos^2\mathfrak{a} - 2B_1C_2\cos(\beta_1-\gamma_2)\cos\mathfrak{a} - \\
&-2A_2C_2\cos(\gamma_2-\alpha_2)\sin\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a} - 2A_2B_1\sin(\alpha_2-\beta_1)\sin\mathfrak{a}\Big). \\
&\operatorname{tg}(\chi_3-\psi_3) = \operatorname{tg}(\chi_3-\varphi_3) = - \\
&= -\Big(-A_1A_2\cos(\alpha_1-\alpha_2)\sin^2\mathfrak{a} - B_1B_2\cos(\beta_1-\beta_2) - \\
&\quad - C_1C_2\cos(\gamma_1-\gamma_2)\cos^2\mathfrak{a} + \\
&\quad + (B_1C_1\sin(\beta_1-\gamma_1) + B_2C_2\sin(\beta_2-\gamma_2))\cos\mathfrak{a} \\
&+ (A_1C_2\cos(\alpha_1-\gamma_2) + A_2C_1\cos(\alpha_2-\gamma_1))\sin\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a} + \\
&\quad + (A_1B_1\sin(\alpha_1-\beta_1) + A_2B_2\sin(\alpha_2-\beta_2))\sin\mathfrak{a}\Big) : \\
&\Big(-A_1A_2\sin(\alpha_1-\alpha_2)\sin^2\mathfrak{a} + B_1B_2\sin(\beta_1-\beta_2) - \\
&\quad - C_1C_2\sin(\gamma_1-\gamma_2)\cos^2\mathfrak{a} + \\
&\quad + (B_1C_1\cos(\beta_1-\gamma_1) - B_2C_2\cos(\beta_2-\gamma_2))\cos\mathfrak{a} \\
&+ (A_1C_1\sin(\alpha_1-\gamma_2) - A_2C_1\sin(\alpha_2-\gamma_1))\sin\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a} + \\
&\quad + (A_1B_1\cos(\alpha_1-\beta_1) + A_2B_2\cos(\alpha_2-\beta_2))\sin\mathfrak{a}\Big)
\end{aligned}\right| \quad \ldots 38)$$

* Fröhlich, l. c. p. 587.

Diese Ausdrücke, die ebenfalls die erwähnten zwölf Constanten enthalten, schliessen die von RÉTHY und W. KÖNIG benutzten Formeln 28) und 29) als Specialfälle ein.

§ 12. *Vereinfachung der gewonnenen Ausdrücke.*

Indem man über die Constanten in geeigneter Weise disponirt, lassen sich sehr verschiedenartige Erscheinungen darstellen.

Würde man z. B. setzen:

$$A_1 = A_2, \quad B_1 = B_2 \quad C_1 = C_2;$$
$$\alpha_1 = \alpha_2, \quad \beta_1 = \beta_2 \quad \gamma_1 = \gamma_2;$$

so erhielte man:

$$\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{D}_3} = 1, \quad \operatorname{tg}(\chi_3 - \psi_3) = \operatorname{tg}(\chi_3 - \varphi_3) = \infty$$

Dies bedeutet *circular* polarisirtes Licht für jeden gebeugten Strahl, dessen Intensität jedoch von der zum Strahl gehörigen Richtung α abhängt.

Damit man jedoch zu solchen Ausdrücken gelange, die einfacher sind als 36), 37), 38) und die dennoch mit der Erfahrung übereinstimmen, setze man:

$$\text{I.} \qquad \alpha_1 = \beta_1 = \gamma_1 = \alpha_2 = \beta_2 = \gamma_2 = 0 \ldots\ldots 39)$$

Dann folgt aus 36):

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{D}_3^2 &= B_1^2 + (A_2 \sin\alpha - C_2 \cos\alpha)^2 \\ B_3^2 &= B_2^2 + (A_1 \sin\alpha - C_1 \cos\alpha)^2 \\ \operatorname{tg}\varphi_3 = \operatorname{tg}\psi_3 &= -\frac{B_1}{A_2 \sin\alpha - C_2 \cos\alpha} \\ \operatorname{tg}\chi_3 &= +\frac{A_1 \sin\alpha - C_1 \cos\alpha}{B_2} \end{aligned}\right\} \ldots 40)$$

Auch hier hängt jede der Phasen und Amplituden explicite von α ab. Aus 38) wird aber:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\mathfrak{B}_3^2}{\mathfrak{D}_3^2} = \operatorname{tg}^2\eta &= \frac{B_2^2 + (A_1 \sin\alpha - C_1 \cos\alpha)^2}{B_1^2 + (A_2 \sin\alpha - C_2 \cos\alpha)^2} \\ \operatorname{tg}(\chi_3 - \varphi_3) &= \operatorname{tg}(\chi_3 - \psi_3) = \\ = -\frac{A_1 A_2 \sin^2\alpha + B_1 B_2 + C_1 C_2 \cos^2\alpha - (A_1 C_2 + A_2 C_1) \sin\alpha \cos\alpha}{(B_1 C_1 - B_2 C_2)\cos\alpha - (A_1 B_1 - A_2 B_2)\sin\alpha} \end{aligned}\right\} 41)$$

Selbst diese Ausdrücke vereinfachen sich, wenn man von den Constanten $A_1, C_1 : A_2, C_2$ eine oder zwei gleich Null setzt.

II. Man schreibe:

$$\left.\begin{aligned} B_1 = B_2 = 0 \\ \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha\,;\quad \beta_1 = \beta_2 = \beta\,;\quad \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma \end{aligned}\right\} \quad \ldots 42)$$

Es wird dann aus:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{D}_3^2 &= A_2^2 \sin^2\mathfrak{a} + C_2^2 \cos^2\mathfrak{a} - 2A_2C_2 \cos(\alpha-\gamma) \sin\mathfrak{a} \cos\mathfrak{a} \\ \mathfrak{B}_3^2 &= A_1^2 \sin^2\mathfrak{a} + C_1^2 \cos^2\mathfrak{a} - 2A_1C_1 \cos(\alpha-\gamma) \sin\mathfrak{a} \cos\mathfrak{a} \\ \operatorname{tg}\varphi_3 = \operatorname{tg}\psi_3 &= + \frac{A_2 \sin\alpha \sin\mathfrak{a} - C_2 \sin\gamma \cos\mathfrak{a}}{A_2 \cos\alpha \sin\mathfrak{a} - C_2 \cos\gamma \cos\mathfrak{a}} \\ \operatorname{tg}\chi_3 &= - \frac{A_1 \cos\alpha \sin\mathfrak{a} - C_1 \cos\gamma \cos\mathfrak{a}}{A_1 \sin\alpha \sin\mathfrak{a} - C_1 \sin\gamma \cos\mathfrak{a}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots 43)$$

Auch diese Phasen und Amplituden hängen einzeln explicite von $\mathfrak{a}$ ab.

Das Amplitudenverhältniss und die Phasendifferenz wird:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\mathfrak{B}_3^2}{\mathfrak{D}_3^2} = \operatorname{tg}^2\eta = \frac{A_1^2 \sin^2\mathfrak{a} + C_1^2 \cos^2\mathfrak{a} - 2A_1C_1 \cos(\alpha-\gamma) \sin\mathfrak{a} \cos\mathfrak{a}}{A_2 \sin^2\mathfrak{a} + C_2 \cos^2\mathfrak{a} - 2A_2C_2 \cos(\mathfrak{a}-\gamma) \sin\mathfrak{a} \cos\mathfrak{a}} \\ \operatorname{tg}(\chi_3 - \varphi_3) = \operatorname{tg}(\chi_3 - \psi_3) = \\ + \frac{A_1A_2 \sin^2\mathfrak{a} + C_1C_2 \cos^2\mathfrak{a} - (A_1C_2 + A_2C_1) \cos(\alpha-\gamma) \sin\mathfrak{a} \cos\mathfrak{a}}{(A_1C_2 - A_2C_1) \sin(\alpha-\gamma) \sin\mathfrak{a} \cos\mathfrak{a}} \end{aligned}\right\} \quad 44)$$

In diesen Ausdrücken treten nur fünf Constante, A_1, C_1, A_2, C_2, $(\alpha-\gamma)$ auf.

§ 13. *Rückblick und Schlussbemerkung.*

Ausgangspunkt und Grundlage der vorstehenden Betrachtungen waren die partiellen Differentialgleichungen der Bewegung, die für einen unendlich ausgedehnten elastischen Körper Geltung haben, § 3. Wir zeigten, dass die von RÉTHY und W. KÖNIG benutzten zwei Lösungssysteme nicht sämmtliche Erfahrungstatsachen wiedergeben können (§§ 5—8).

Hierauf behandelten wir ein drittes System von Lösungen auf, das zur Wiedergabe der Beobachtungen vollkommen geeignet ist (§§ 9—12.)

Eine *numerische* Vergleichung der aus dem letzten Systeme folgenden Formeln mit der Erfahrung erscheint hier wohl überflüssig, da, wie schon oben bemerkt, mittels *zwölf* Constanten schon ganz unregelmässig scheinende Erscheinungen dargestellt werden können.

Man wird nun obenstehende Formeln zur Erklärung solcher Beugungserscheinungen anwenden können, bei denen die Dimensionen der beugenden Oeffnungen gegenüber der Wellenlänge des Lichtes gross sind und dies wird dann jedenfalls eine rationelle Darstellung sein.

Aber ich bemerkte gelegentlich meiner Untersuchungen über die Intensität des gebeugten Lichtes, dass es physikalisch kein richtiger Vorgang ist, für solche optische Gitter, die W. KÖNIG und ich benutzten, und deren Intervall nur *sehr wenige* Wellenlängen beträgt, die in 7) auftretenden Grössen A, B, Γ; α, β, γ als constant zu betrachten.

Untersucht man nämlich ein solches sehr enges Gitter mittels eines starken Mikroscopes, so findet man, dass die Striche als zwar gradlinige, aber äusserst unregelmässige, ganz rauhe Furchen von sehr variabler Breite erscheinen, und dasselbe ist mit den dazwischenliegenden Streifen der Fall, so dass es wohl Niemanden in den Sinn kommen wird, über die Lichtbewegung an einer solchen gänzlich deformirten Oberfläche eine einfache Hypothese aufzustellen.

Ich habe daher dort * einen anderen Vorgang gewählt; ich betrachtete die Bewegung an der Beugungsfläche als im allgemeinen unbekannt und setzte nur voraus, dass sie *homogen* sei.

Ich versuchte, aus den Beobachtungsdaten auf diejenigen Lichtbewegungen zurückzuschliessen, die an der Beugungsfläche möglicherweise stattfinden können, und fand, dass unendlich viele solcher Bewegungen möglich sind, deren jede die Beobachtungen mit der grössten Genauigkeit wiedergibt.

Auch jetzt halte ich noch diese Betrachtungsweise der durch solche sehr enge Gitter hervorgerufenen Beugungserscheinungen für die angemessenere, trotzdem das in vorliegender Arbeit entwickelte dritte System von Lösungen die angeführten Erfahrungen beschreiben kann.

---

* FRÖHLICH, l. c. 596.

XXIX. ÜBER DIE MIKROSKOPISCHE ZUSAMMENSETZUNG UNGARLÄNDISCHER KALK- UND HORNSTEINE.

Von

MAX v. HANTKEN.

O. M. D. AK., PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 23. Juni 1884.

In der Einleitung hebt Vortragender die Wichtigkeit der mikroskopischen Untersuchung der Gesteine hervor, welche bei eruptiven Gesteinen schon allgemein angewendet wird und zu sehr wichtigen Resultaten führte, hingegen bei sedimentären Gesteinen noch durchaus nicht in solchem Maasse zur Anwendung gelangte, wie es im Interesse der Wissenschaft wünschenswert ist. Dass aber die mikroskopische Untersuchung der sedimentären Gesteine, namentlich der Kalk- und Hornsteine vom wissenschaftlichen Standpunkte nicht minder wichtig ist als die der eruptiven Gesteine, erhellt aus dem Umstande, dass der grössere Teil der Kalk- und Hornsteine aus mikroskopisch kleinen organischen Resten besteht und demnach die wesentliche Natur und die genetischen Verhältnisse derselben nur auf Grundlage der mikroskopischen Untersuchung ermittelt werden können. Die Vernachlässigung dieses Verfahrens gab schon in mehreren Fällen Veranlassung zu unrichtigen Annahmen, indem manchmal nur deshalb, weil man keine grösseren Versteinerungen vorfand, solche Gesteine als versteinerungslos erklärt wurden, welche überwiegend aus mikroskopisch kleinen organischen Resten zusammengesetzt sind. So geschah es unter anderen Fällen mit den am Donauufer zwischen der Ortschaft Coronini und dem einstmaligen Wachthause Alibeg in der unteren Donaugegend auftretenden Kalksteinen.

Die Vernachlässigung der mikroskopischen Untersuchung sedimentärer Gesteine ist ferner dem Umstand zuzuschreiben, dass bis in die letzte Zeit bezüglich der Radiolarien die irrtümliche Meinung herrschte, der gemäss diese nur in der Jetzt- und Tertiärzeit in gewissen Gebieten und Gesteinen massenhaft vorkommen. Aus der mikroskopischen Untersuchung ungarländischer Kalk- und Hornsteine ergab sich aber zuerst, dass die Radiolarien auch in vortertiären Zeiten gewisse Gebiete der Meere massenhaft bevölkerten und demnach manche vortertiäre Kalksteine in grosser Menge Radiolarien enthalten und der grössere Teil der Hornsteine fast ausschliesslich aus denselben besteht. Seither hat Dr. Rüst in Freiburg viele in den Alpen gesammelte Kalk- und Hornsteine untersucht und gelangte zu denselben Resultaten.

Dieses vorausschickend übergeht Vortragender zur Behandlung jener organischen Körper, welche in den von ihm untersuchten Gesteinen die Hauptrolle spielen. Hieher gehören kalkabsondernde Algen, Foraminiferen, Radiolarien, Spongien, Echinodermen und Bryozoen.

Unter den kalkabsondernden Algen sind hervorzuheben Lithothamnium, Munieria (ein neues Geschlecht) und Chara.

Lithothamnium spielt eine bedeutende Rolle in einigen tertiären Kalksteinen und Mergeln. Es ist bekannt das massenhafte Vorkommen von Lithothamnium in den sog. Leithakalken und in den alttertiären Kalksteinen der Ofner und Graner Gegend, sowie im Bakonygebirge. Unter den vortertiären Kalksteinen sind hervorzuheben die obercretacischen mit dem Polanyer Inoceramus-Mergel gleichzeitigen Kalksteine von Tapolczafő im Veszprimer Comitate, von denen einige Schichten sehr reich sind an Lithothamnien. Die am Donauufer bei Unter-Lyobkova am Zaskokberge vorkommenden und Orbitulinen führenden Kalksteine zeichnen sich gleichfalls durch reichlichen Inhalt schöner Lithothamnien aus. Der sog. Caprotinenkalk im Bakony sowie am Beremender Berge und am Siklóser Gebirge im Baranyer Comitate enthält auch reichlich Lithothamnien.

Munieria kommen in grosser Menge in einigen untercretacischen mergeligen Kalksteinen im Bakonygebirge und zwar in der Gegend von Zircz an dem nach Borzavár führenden Wege und in der Umgebung von Bakonybél in den Pipaföld und Sötétárok benannten Gräben.

Charastengeln treten in grösserer Menge in den quaternären am Poczkőberge bei Piszke vorkommenden Süsswasserkalken. Sehr interessant ist das Vorkommen der Chara in dem oben erwähnten Munieria-Kalksteine, indem dieses Vorkommen darauf deutet, dass der betreffende Kalkstein nicht eine rein meerische, sondern eine Brackwasserbildung ist.

Die Foraminiferen spielen in einigen kalkigen Gesteinen eine sehr wichtige Rolle. Ausser den verhältnissmässig grossen Nummuliten und Orbitoiden, welche an der Zusammensetzung einiger Schichten der alttertiären Bildungen wesentlichen Anteil nehmen, bilden auch die mikroskopisch kleinen Foraminiferen wesentliche Bestandteile einiger Kalksteine.

Manche Kalkschichten der sarmatischen Stufe bestehen vornehmlich aus Miliolideen und Spirolinen.

In einigen Lithothamnium führenden Leithakalken kommen Amphisteginen in grosser Menge vor.

An der Zusammensetzung des Ofner Kalkmergels nehmen verschiedene Foraminiferenarten und unter diesen auch Globigerinen wesentlichen Anteil.

Der in der Umgebung von Porva im Veszprimer Comitate vorkommende Kalkmergel besteht vornehmlich aus Orbitoiden, Globigerinen und anderen auch im Ofner Mergel heimischen Foraminiferen.

Die in der Gegend von Gran in dem eocenen Tegel eingelagerten Kalksteinbänke, sowie der eocene Mergel und Kalkstein von Budakesz, wie auch die im Bakonygebirge auftretenden eocenen Kalksteine und Mergel bestehen wesentlich aus Miliolideen.

Unter den cretacischen Kalksteinen sind hervorzuheben die im Bakony und im Siklóser Gebirge sowie die am in der Nähe des letzteren vereinzelt sich erhebenden Beremender Berge vorkommenden Orbitulinen führenden Kalksteine, an deren Zusammensetzung Miliolideen, Textularien einen grossen Anteil nehmen.

In der unteren Donaugegend zwischen der Ortschaft Coronini und dem ehemaligen Alibeg-Wachthaus vorkommende lichtfarbigen Kalksteine bestehen zum grössten Teile aus Foraminiferen.

In den jurassischen Kalksteinen kommen Foraminiferen in kleineren und grösseren Mengen vor. Von diesen sind namentlich die

unter- und mittelliasischen Kalksteine im Gerecseer Gebirge hervorzuheben, welche in grösserer Menge Foraminiferen enthalten.

Unter den triasischen Kalksteinen verdient der Kalkstein von Barnag im Veszprimer Comitate Erwähnung (Arcestes trinodosus Stufe), welcher in einigen Schichten in grösserer Menge Foraminiferen enthält.

Der Dachsteinkalk hingegen, welcher in dem südwestlichen Teile des mittelungarischen Gebirges eine sehr bedeutende Verbreitung besitzt, ist auffallend arm an Foraminiferen. Seine Bestandteile bilden ganz andere wahrscheinlich dem Pflanzenreiche angehörige organische Reste, welche dem Kalksteine ein sehr eigentümliches mikroskopisches Gepräge verleihen, so dass man ihn auf den ersten Blick erkennen kann und er sich ganz bestimmt von dem manchmal ihm petrographisch sehr ähnlichen unteren Liaskalke unterscheidet. Dies ist eine bemerkenswerte Tatsache, indem der Dachsteinkalk in den Alpen nach Peters vorwaltend aus Foraminiferen und zwar aus Globigerinen bestehen soll.

Die Radiolarien spielen eine sehr wichtige Rolle in der Zusammensetzung einiger vortertiären Kalk- und Hornsteine. In den untersuchten tertiären Schichten sind bisher keine Radiolarien gefunden worden. Von den cretacischen Kalksteinen enthalten nur die Neocomkalke ortsweise Radiolarien, namentlich der bei Radola im Trencsiner Comitate auftretende Kalkstein mit Nautilus regularis; ferner der bei Bella im Thuróczer- und der bei Podbiel im Árvaer Comitate, so wie der in der unteren Donaugegend bei Svinicza und Berszászka vorkommende neocome Kalkstein.

Die thithonischen Kalksteine in der Gegend von Szvinicza und Berszászka, so wie der thithonische Kalkmergel in der Umgebung von Szt. László im Baranyer Comitat sind sehr reich an Radiolarien.

In dem Gerecseer Gebirge bestehen die im mittleren Dogger auftretenden Hornsteine vorwaltend aus Radiolarien, ebenso die unterliasischen Hornsteine in der Gegend von Csernye im Vesprimer Comitat.

An der Bildung der roten Hornsteinkalke in den Karpathen im Radocsaer Tale im Árvaer Comitat nehmen Radiolarien einen wesentlichen Anteil.

In grösseren und kleineren Mengen finden sich Radiolarien fast

in allen jurasischen Kalksteinen des Gerecseer Gebirges und des Bakony.

Unter den triasischen Kalksteinen sind namentlich die in der sog. norischen Stufe (Zone des Trachyceras Reitzi und Zone des Trachyceras Archelaus) auftretenden Kalksteine hervorzuheben, welche stellenweise in bedeutender Menge Radiolarien enthalten.

Von Spongien kommen die mit festem Skelete versehenen nur sehr selten in ungarländischen Bildungen vor. Hingegen treten die Reste der Spongien mit losem Skelete, welche aus verschieden geformten Nadeln bestehen, in einigen ungarländischen Gesteinen in bedeutender Menge auf.

Hieher gehört der Ofner Mergel, welcher neben anderartigen winzigen organischen Resten, die an der Zusammensetzung desselben wesentlichen Anteil nehmen, manchmal in grösserer Menge Spongiennadeln enthält. Diese sind grösstenteils einachsig. Vierachsige kommen selten vor.

Der in der Gegend von Zircz und Kardosrét im Veszprimer Comitate vorkommende mittelliasische Kalkstein enthält in grösserer Menge einachsige Spongiennadel.

Im Fünfkirchner Gebirge enthalten der in der Gemarkung von Ó-Falu vorkommende mittel-doggerische und der unterliasische Kalkmergel in der Umgebung von Pécsvárad in bedeutender Menge Spongiennadeln.

Endlich bestehen in den Karpathen der unterliasische dunkelgraue Kalkstein in der Umgebung von Tót-Próna im Thuróczer Comitate und der unterdoggerische Mergelkalk zwischen Dluha und Dubova im Árvaer Comitat zum grössten Teile aus Spongiennadeln.

Bryozoen treten in Ungarn nur in einigen tertiären Gesteinen massenhaft auf, so namentlich in einigen Leithakalken und im Ofner Mergel.

Unter den vortertiären Gesteinen sind hervorzuheben die im Banater Gebirge zwischen Doman und Coronini an mehreren Stellen vorkommenden oolitischen Kalksteine, welche in einigen Schichten in grösserer Menge Bryozoen enthalten.

XXX. UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ENTWICKLUNG DER UROGENITALORGANE BEI DEN VERTEBRATEN.

Von

Dr. G. v. MIHÁLKOVICS,

O. M. D. AK., PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT.

II. Die Müller'schen Gänge der Amnioten.

(Auszug.)

Gelesen in der Akademiesitzung vom 19. Mai 1883.

Die Tatsachen bei der Entwicklung der MÜLLER'schen Gänge, betreffend ihr Verhältniss zu den WOLFF'schen, sind noch nicht ganz klar gestellt, — auch die Rückbildungsverhältnisse der Geschlechtsgänge in männlichen Individuen bedarf noch mancher Aufklärung, — diesen Punkten sind nachfolgende Zeilen gewidmet.

Vergleichend-embryologische Untersuchungen ergaben, dass die MÜLLER'schen Gänge bei den Anamnien vom primären Urnierengang (WOLFF'schen Gang) herstammen. Bei den Amnioten dagegen sollen sie nach der Ansicht der meisten Forscher ganz unabhängig vom Urnierengang entstehen. Nur BALFOUR u. SEDGWICK behaupteten, dass die distalwärts fortwachsende Spitze des MÜLLER'schen Ganges an einer Stelle dem WOLFF'schen Gange ganz nahe kommt, ihre Zellen verschmelzen, und vom WOLFF'schen Gange abgelöst zur Bildung der MÜLLER'schen beitragen.

Bei Vogelembryonen (Hühnchen vom sechsten, Ente vom siebenten Tag) fand ich, dass die Spitze des distalwärts wachsenden MÜLLER'schen Ganges, am oberen Drittel beiläufig der Urniere sich ganz dem WOLFF'schen Gange anlegt, und an ein oder zwei Schnitten die Grenzen beider Röhren verschwimmen. Jenseits dieser sehr kurzen Stelle aber wachst der MÜLLER'sche Gang wieder ganz selbstän-

dig weiter und endet mit freier Spitze im Stroma der Urniere, bedeckt vom Cœlomepithel. Aus diesen Bildern folgt also, dass trotz jenes vermeintlichen Zusammenhanges zwischen beiden Gängen der MÜLLER'sche nicht vom WOLFF'schen herstammt, denn er bezieht seine Elemente während seines Wachstums nicht von letzterem. Der erwähnte Zusammenhang am obersten Drittel des WOLFF'schen Körpers erstreckt sich nur auf 1—2 Schnitte, erhält sich nur sehr kurze Zeit, so dass dies auf keinen Fall hinreicht auch nur einen minimalen Teil des MÜLLER'schen Ganges zu liefern. Wegen der freien Spitze des distalwärts fortwachsenden MÜLLER'schen Ganges muss man also annehmen, dass er seine Zellen aus sich selbst bezieht und zwar verlängert er sich hauptsächlich durch lebhafte Zelltheilung an seiner Spitze, daher das langsame Vorwärtswachsen der Röhre. Dem erwähnten Zusammenhang zwischen beiden Röhren kann man keine Wichtigkeit beimessen, weil derselbe bei manchen Hühnerembryonen kaum angedeutet ist und einfach auf ein derartiges Aneinanderlagern von Epithelien zeigt, wie es auch in andern Fällen vorkommt, wo verschiedene Epithelien enge an einander liegen, z. B. beim WEBER'schen Organe des Kaninchens (s. unten). Damit will aber nicht gesagt sein, dass jener Zusammenhang zwischen beiden Gängen nicht ein ativistisches Erbe sein kann, erinnernd an die Bildung des Geschlechtganges bei den Anamnien.

Die ersten Spuren des MÜLLER'schen Ganges zeigen sich am proximalen Ende des WOLFF'schen Körpers in der Parietalbucht, im Verhältnisse zur ersten Entstehung des WOLFF'schen Ganges sehr spät (Hühnchen Ende des vierten Tages; Kaninchen von 16 $^{m}/_{m}$ Länge), in einer trichterförmigen Einsenkung des Cœlomepithels; diese Stelle entspricht später dem Tubentrichter. Beim Hühnchen zeigt das Cylinderepithel an dieser Stelle wellenförmige Unebenheiten, mit 2—3 kleineren Grübchen, was BALFOUR und SEDGWICK homolog der Kopfniere der Anamnien erklärten. Diese Ansicht ist aus verschiedenen Gründen unstatthaft, unter anderen schon darum, weil man bei Reptilien nichts von ähnlichen Unebenheiten an jener Stelle sieht, und es wäre doch zu erwarten, dass ähnliche Verhältnisse sich bei Reptilien besser erhalten sollten, als bei den Vögeln. Bei letzteren vermehrt sich das Cœlomepithel am Anfang

des MÜLLER'schen Ganges zu rasch, um in einer geraden Fläche bleiben zu können, das ist die Erklärung der vermeintlichen Kopfniere.

Bei Vögeln und Säugetieren liegt der fortwachsende MÜLLER'sche Gang zwischen der äusseren Wand des WOLFF'schen Ganges und dem Cœlomepithel. Letzteres erhebt sich mit der Ausbildung des MÜLLER'schen Ganges zur Tubenleiste an der äusseren Oberfläche der Urniere. Mit der eintretenden Rückbildung des WOLFF'schen Körpers verflacht sich das Cylinderepithel an der Oberfläche der Tubenleiste und wird zum bedeckenden Endothel der Tube; das Epithel des MÜLLER'schen Ganges wird zum Tubarepithel und das Bindgewebe der Tubenleiste zum oberen Teil des breiten Mutterbandes (mesosalpynx).

Im männlichen Geschlecht beginnt die Rückbildung des MÜLLER'schen Ganges weder am proximalen, noch am distalen Ende, sondern zwischen WOLFF'schem Körper und dem Genitalstrang, und schreitet von hier nach beiden Richtungen fort, schneller proximal-, als distalwärts. Aus dem proximalen Ende wird die MORGAGNI'sche Hydatide (infundibulum tubae masculinæ); — an Serienschnitten von menschlichen Embryonen verschiedenen Alters (3—4 $^{c}/_{m}$ Länge) kann man sich trotz des Widerspruches von verschiedenen Seiten gegen diese Behauptung WALDEYER's, von der Richtigkeit seiner Ansicht auf das Bestimmteste überzeugen. Die Angabe ROTH's, dass alle Anhänge der Geschlechtsdrüsen aus offen gebliebenen Segmentaltrichtern erstehen, ist entschieden nur erdacht; keines der Anhänge kann daraus hervorgehen, denn an tadellosen Serienschnitten von verschiedenen Embryonen habe ich nirgends die Spur solcher offen gebliebener Trichter gesehen, und solche könnten der Aufmerksamkeit bei der sorgfältigen Durchmusterung von 2—4 $^{c}/_{m}$ langen menschlichen Embryonen keinesfalls entgehen. Von ähnlichen Sachen ist aber an solchen und auch an ganz jungen Vogelembryonen nichts zu sehen. Ich halte also an der alten Ansicht fest, dass ausser der MORGAGNI'schen Hydatide die anderen alle aus einfachen WOLFF'schen Röhren (keine Segmentaltrichter), hervorgehen.

Das distale Ende des vorwärts wachsenden MÜLLER'schen

Ganges legt sich jenseits des WOLFF'schen Körpers in einen Bindegewebstrang an der hinteren Seite der Bauchhöhle, den man WOLFF'schen Strang (funiculus Wolffii) nennen kann (entstanden aus der plica urogenitalis WALDEYER's). Dieser Strang vereinigt sich beim Eingang der Beckenhöhle mit jenem der anderen Seite zum THIERSCH'schen Genitalstrang.

In diesem liegen anfangs nur die WOLFF'schen Gänge, nebeneinander hinunterziehend und in den Canalis urogenitalis frei mündend; ihr Ende biegt sich beinahe im rechten Winkel vorwärts. Wenn später auch die MÜLLER'schen Gänge in den Genitalstrang hineinwachsen, liegen sie im proximalen Teil des Stranges an der medialen Seite der WOLFF'schen Gänge, im distalen Teil dahinter, so dass man z. B. bei 2—3½ $^{c}/_{m}$ langen menschlichen Embryonen an Querschnitten des Genitalstanges vier Epithelröhren sieht: vorn die zwei WOLFF'schen, hinten die zwei MÜLLER'schen Gänge, — letztere sind anfangs etwas schmäler. Am untersten Teile des Genitalstranges lagern sich die MÜLLER'schen Gänge zwischen die WOLFF'schen, liegen ganz nahe aneinander und enden vorderhand blind in der Nähe des Canalis urogenitalis. Inzwischen (2·5—3 $^{c}/_{m}$ l. menschliche, 3—4 $^{c}/_{m}$ l. Kaninchenembryonen) verschmelzen die beiden MÜLLER'schen Gänge im proximalen Teile des Genitalstranges zu einer gemeinsamen Epithelröhre, beiläufig an einer Stelle, welche später dem Muttermund entspricht, und es schreitet diese Vereinigung von hier blos nur distalwärts (Kaninchen), oder auch proximalwärts fort (Mensch etr.) Dadurch entsteht im Genitalstrang ein querelliptisches Epithelrohr, distalwärts breiter, proximalwärts schmäler. Die distalwärts schnell fortschreitende Verschmelzung der MÜLLER'schen Gänge erleidet am Ende der Gänge einige Zeit eine Hemmung; hier enden die zwei kurzen Spitzen blind (3 $^{c}/_{m}$ l. menschliche Embryonen), — später verschmelzen auch diese (4 $^{c}/_{m}$ l. m. Embryonen). Jedoch erhält sich diese blinde Spitze des gemeinschaftlichen MÜLLER'schen Ganges im weiblichen Geschlecht ziemlich lange, ohne in den Canalis urogenitalis hinein zu münden (5—6 $^{c}/_{m}$ l. Kaninchen; 4—5 $^{c}/_{m}$ lange menschliche Embryonen), und liegt an deren hinterer Wand in einer dichteren Mesodermamasse, welche in beiden Geschlechtern einen vorspringenden Hügel an

der hinteren Wand jenes Canales bildet. Diese Stelle entspricht dem distalen Ende des Genitalstranges, also einer Stelle, wo später im weiblichen Geschlechte der Introitus vaginæ, im männlichen Geschlecht die Mündung des s. g. Uterus masculinus liegt; folglich entspricht jenem Hügel im männlichen Geschlecht das Caput gallinaginis, im weiblichen das Hymen, welches letztere (gleichwie das Caput gallinaginis) aus dem erwähnten Hügel an der hinteren Wand des Canalis urogenitalis entsteht (könnte füglich WOLFF'scher Hügel genannt werden, — weil anfangs blos die WOLFF'schen Gänge dort münden); passender wäre dafür der Name «Geschlechtsganghügel» oder «Geschlechtshügel», — doch ist letzterer Name schon anderwärts vergeben). Nach dem erfolgten Durchbruch des distalen Endes des gemeinschaftlichen MÜLLER'schen Ganges in den Canalis urogenitalis wird aus jenem Hügel das Hymen, folglich findet der Uebergang des Geschlechtsgangepithels in das vom Entoderma herstammende Allantoisepithel an der Oeffnung des Hymens statt; die obere Fläche desselben wird vom Epithel des MÜLLER'schen Ganges, die untere vom Epithel des Canalis urogenitalis bedeckt. Da das Ende der verschmolzenen MÜLLER'schen Gänge zwischen beiden WOLFF'schen gelegen hat, und diese letzteren am Geschlechtsganghügel mündeten, so folgt, dass im Falle sich die WOLFF'schen Gänge im weiblichen Geschlecht als GARTNER'sche Gänge erhalten, die blinden Enden der letzteren im Canalis urogenitalis (vestibulum vaginæ), nahe zu beiden Seiten des Hymens zu suchen sind (wie es KOCKS bei Erwachsenen fand).

Die Verhältnisse des distalen Teiles der MÜLLER'schen Gänge verhalten sich Anfangs im männlichen Geschlecht ähnlich, wie im weiblichen. Später gehen aber die MÜLLER'szhen Gänge grösstenteils zu Grunde (3—4 $^{c}/_{m}$ l. menschl. Embr.), nur das distale Ende erhält sich als der bekannte Uterus masculinus (rectius vagina masculina), oder WEBER'sches Organ. Das passt ausser dem Menschen auf die meisten Säuger, nur das Kaninchen macht eine Ausnahme. LANGENBACHER hat die Entwicklung des WEBER'schen Organes bei diesem Tiere untersucht, und gefunden, dass es ganz aus den vereinigten Enden der WOLFF'schen Gänge hervorgeht. Das ist aber nur teilweise der Fall; an meinen Präparaten sehe

ich, dass auch der MÜLLER'sche Gang seinen Anteil daran hat. Untersucht man nämlich die Querschnittserien $4^1/_2$—5 ^{cm} langer männlicher Kaninchenembryonen in proximal-distaler Ordnung, so sieht man, dass das Ende des MÜLLER'schen Ganges sich in den schmalen Raum zwischen den sich stark erweiternden Enden der WOLFF'schen Gänge einkeilt; dann folgen aber Schnitte, an welchen sich der MÜLLER'sche Gang bedeutend erweitert, seine Seitenränder mit dem Epithel der WOLFF'schen Gänge verschmelzen, und an diesen Stellen durchbrechen. Nach dem Zugrundegehen des Epithels an diesen Stellen (5—6 ^{cm} l. Kaninchen-Embr.) findet man im distalen Teile des Genitalstranges eine im Querschnitt querelliptische Tasche, welche zum grossen Teile (seitwärts, vorn und hinten) aus dem erweiterten Teile der vereinigten WOLFF'schen Gänge hervorging, zugleich aber auch aus dem distalen erweiterten Teile des MÜLLER'schen Ganges (im proximalen Teile der Tasche, zwischen deren beiden Seitenzipfeln). Später (6—8 ^{cm} L.) wächst die Tasche der Länge nach, aber die Mündungen der WOLFF'schen Gänge behalten ihre ursprüngliche Stelle am distalen Ende der vorderen Wand, und so kommt es, dass die Samenleiter an der vorderen Wand, unten in das WEBER'sche Organ münden. Bei 6—7 ^{cm} langen Embryonen verdickt sich die hintere Wand der Tasche, indem vom Epithel des Canalis urogenitalis (nicht der Tasche) solide Zapfen in das Bindgewebe des Genitalstranges hinaufwachsen; diese werden später hohl, verzweigen sich, wodurch an der hinteren Wand des WEBER'schen Organs ein drüsenreiches Polster entsteht. Da diese Drüsen nicht aus dem Epithel des WEBER'schen Organes, sondern von jenem des Canalis urogenitalis hervorgehen, und ihre Mündungen auch später in der Nähe der aus den WOLFF'schen Gängen hervorgegangenen WEBER'schen Organes verbleiben, also an einer Stelle, wo man bei anderen Säugern in der Nähe des Caput gallinaginis die Drüsenmündungen der Prostata findet: halte ich jene eingebetteten Drüsen in der hinteren Wand des WEBER'schen Organes homolog den Prostatadrüsen anderer Säuger.

Das WEBER'sche Organ des Kaninchens ist seinem Bildungsgange gemäss nicht homolog dem Uterus masculinus anderer Säuger, weil letztere ausschliesslich aus dem distalen Teile des MÜL-

LER'schen Ganges hervorgehen, beim Kaninchen aber hauptsächlich aus den WOLFF'schen Gängen, obgleich der MÜLLER'sche Gang auch einen kleinen Anteil daran hat. Das ganze Gebilde ist eine unpaare Samentasche, weil es hauptsächlich aus den WOLFF'schen Gängen hervorgieng, wie die Samenbläschen anderer Säuger, und die WOLFF'schen Gänge (Samenleiter) später hineinmünden; — freilich ist der Bildungsgang der unpaaren Samentasche ein etwas abweichender.

Das WEBER'sche Organ des Kaninchens liefert ein lehrreiches Beispiel, wie vorsichtig man bei der Feststellung von Homologien vorzugehen hat. Anatomisch gleicht das Organ ganz einem rudimentären weiblichen Geschlechtsgang, wozu noch die beiden Seitenzipfel des Organes beitragen (die aber nicht immer vorhanden sind), die man rudimentär gebliebenen Gebärmutterhörnern homolog zu halten geneigt ist, die sie aber nicht sind, weil gerade diese Teile des Organes von den WOLFF'schen Gängen hervorgingen.

Die *Prostata* sah ich gegen Ende des vierten Monats auftreten (nach KÖLLIKER im dritten), auf ganz ähnliche Art, wie die Urethraldrüsen; folglich sind die Prostatadrüsen ein Complex von Urethraldrüren. Das Muskelgewebe entsteht aus dem distalen Teile des Genitalstranges, aus jenem Gewebe, das im weiblichen Geschlecht das muskelreiche Bindgewebe am distalen Ende der Vagina bildet.

Die Bildung der *Samenbläschen* beginnt in der Zeit zwischen dem 4.—5. Monate, durch Auswachsen von blinden Zipfeln aus dem distalen Ende der WOLFF'schen Gänge in das Bindgewebe des Geschlechtsstranges hinein. Hieraus erklärt sich die Lage der Samenbläschen beim Erwachsenen an der lateralen Seite der Samenleiter, und die gemeinsame Einmündung in den Ductus ejaculatorius, das heisst in den distalen Teil der WOLFF'schen Gänge.

XXXI. MITTEILUNGEN AUS DEM CHEMISCHEN LABORATORIUM DER K. U. UNIVERSITÄT IN BUDAPEST.

Gelesen in der Akademiesitzung vom 19. Mai 1884 vom o. M. *Karl v. Than.*

I.

Gasometrische Beobachtungen.

Von

KARL von THAN,

O. M. DER AK., PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT.

Es wäre bei manchen gasometrischen Versuchen wünschenswert die Verbrennung statt mit freiem Sauerstoff mittels sauerstoffhaltiger Gase zu bewirken, welche bei gewöhnlicher Temperatur die Verbrennungsproducte weiter nicht oxydiren. Dies ist namentlich der Fall, wenn unter den Verbrennungsproducten Schwefeldioxyd enthalten ist. Wird dasselbe durch Natriumhydroxyd absorbirt, so oxydirt sich dasselbe während der Absorption nicht unbedeutend, wodurch die Bestimmungen mehr oder minder ungenau ausfallen.

Als ein derartiges sauerstoffhaltiges Gas erscheint in erster Linie das Stickoxyd. Da die Bildungswärme dieses Gases — 21575 cal. beträgt, so lässt sich voraussetzen, dass dieses Gas bei den Explosionen die brennbaren Gase kräftig oxydiren wird, ohne dass dasselbe in den fraglichen Fällen bei niederer Temperatur in der Weise störend wäre wie der freie Sauerstoff. Dieser Gedanke war die erste Veranlassung zu den hier beschriebenen Versuchen.

Vor Allem habe ich das Verhalten des Stickoxyds gegen Wasserstoff untersucht. Nach Fourcroy und Thomson verbrennt

das Gemisch der beiden Gase mit Explosion, wenn dasselbe durch eine glühende Röhre geleitet wird, im Gegenteil hierzu behauptet BERTHOLLET, dass unter solchen Umständen keine Einwirkung stattfindet. Nach den Beobachtungen von DAVY wird das Gemisch auch durch den electrischen Funken nicht entzündet.* Ich kann diese Angabe Davy's bestätigen, sofern es mir auch nicht gelang, das Gemisch im Eudiometer mit 3—4 Millimeter langen Inductionsfunken zu entzünden. Als ich aber den einen Leitungsdraht eines grösseren Rhumkorff'schen Inductoriums mit dem eingeschmolzenen Platindraht des Eudiometers, den anderen aber mit dem Quecksilber der Wanne so in Verbindung gebracht hatte, dass die Funken das Gasgemisch der ganzen Länge nach übersetzten, beobachtete ich im Verlaufe von 20—30 Minuten, während welcher Zeit die Richtung des primären Stromes einige Mal gewechselt wurde, eine bedeutende Contraction und Wasserbildung. Einen derartigen Versuch führte ich bei Gegenwart von überschüssigem Wasserstoff quantitativ aus, und bestimmte den rückständigem Wasserstoff durch nachträgliche Verbrennung desselben mit Luft. Das zu dem Versuche verwendete Stickoxyd war durch Erhitzen einer gesättigten Lösung derselben in Ferrosulphat entwickelt und durch eine Chlorcalciumröhre getrocknet. Die beobachteten Werte sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten, wo V, P und t beziehungsweise Volumen, Druck und Temperatur bezeichnen, während V_0 das Normalvolumen in C. C. angibt.

	V	P	t	V_0
a) Angewendetes Stickoxyd	27·80	0·2254	14·9	7·82
b) Nach Zusatz von trockn. Wasserst.	48·14	0·2947	13·6	17·78
c) Nach dem Durchschlagen der Funken	24·31	0·2009	14·1	6·11
d) Nach der Explosion bei Zusatz von Knallgas	24·11	0·2032	14·8	6·12
e) Nach Zusatz von Luft	57·66	0·3271	14·9	23·54
f) Nach der Explosion bei Zusatz von Knallgas	52·83	0·3091	14.9	20.38

* GMELIN-KRAUT: «Handbuch der Chemie» 6. Auflage I. 2. 453.

Hieraus folgt:

1. Das Volumen des verwendeten Stickoxydes	a	= 7·82
2. « « « « Wasserstoffes	$b - a$	= 9·96
3. Die Contraction zufolge der Einwirkung der Funken	$b - c$	= 11·66
4. Die Contraction bei der Verbrennung mit Knallgas	$c - d$	= −0·01
5. Die Contraction bei der Verbrennung mit Luft	$e - f$	= 3·16
6. Der in dem Rückstand enthaltene Wasserstoff	$\frac{2}{3}(e - f)$	= 2·11
7. Der durch das Stickoxyd oxydirte Wasserstoff	$b - a - \frac{2}{3}(e - f)$	= 7·85

Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass unter dem Einflusse der Funken das Stickoxyd ein genau gleiches Volumen Wasserstoff oxydirt hat, ferner dass auf die Volumeinheit des Stickoxydes die Contraction 1·5 beträgt, und dass bei der Zersetzung des Stickoxydes kein Sauerstoff frei wird, sondern dieser vollständig mit dem Wasserstoffe sich verbindet, da bei der Verbrennung des Rückstandes nach der Zersetzung mit Knallgas keine Contraction entstanden ist. Man kann daher den Vorgang genau durch die Gleichung darstellen

$$2NO + 2H_2 = N_2 + 2H_2O \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

wie dies aus der folgenden Zusammenstellung der nach dieser Gleichung berechneten und der direct beobachteten Werte hervorgeht.

		berechnet	*gefunden*	*Differenz*
Angewendetes Stickoxyd	1 —	7·81 —	7·82 —	+ 0·01
Oxydirter Wasserstoff	1 —	7·81 —	7·85 —	+ 0·04
Contraction	1·5 —	11·71 —	11·66 —	− 0·05

Das Stickoxyd wird daher in Gegenwart überschüssigen Wasserstoffes unter dem Einflusse der electrischen Funken vollständig in Stickstoff und Wasser umgesetzt.

Ein besonderes Interesse bot das Verhalten des Stickoxydes gegenüber solchen Gasen, welche den Wasserstoff als chemischen Bestandteil enthalten. Zum Studium dieser Frage benützte ich das Ammoniak, da die Umsetzung beider in gasometrischer Beziehung noch unvollständig bekannt ist*. Dieser Fall ist auch des-

* W. Henri «Ann. de Chimie et d. Ph.» XXVI. 366. Bischof: Schweigers Journ. f. Chemie und Physik B. 43. S. 257.

halb nicht uninteressant, weil die beiden Gase bei gleichen Volumen nicht æquivalente Mengen von Sauer- und Wasserstoff enthalten.

Die drei Versuche wurden nach den Metoden von BUNSEN in der Weise ausgeführt, dass man zu einer gemessenen Menge des trockenen Stickoxydes, wechselnde Mengen des Ammoniakgases zugesetzt und nach der Entzündung mittelst des Funkens die Contraction beobachtet hat. Bei allen Versuchen war das Stickoxyd überwiegend.

Die Beobachtungen des ersten Versuches waren folgende:

	V	P	t	V_0
a) Angewendetes Stickoxyd	54.44	— 0·3314	— 14·1°	— 22·57
b) Nach Zusatz von Ammoniak	71·33	— 0·3904	— 13·6°	— 34·90
c) Nach der Explosion	49·59	— 0·2987	— 13·7°	— 18·56

Diese Beobachtungen finden ihre einfachste Erklärung, wenn man annimmt, dass æquivalente Mengen des Stickoxyds und Ammoniaks im Sinne der folgenden Gleichung zu Wasser- und Stickstoff verbrennen, während der Ueberschuss des Stickoxyds unverändert zurückbleibt

$$6NO + 4H_3N = 6H_2O + 5N_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

In dieser Weise stimmt die berechnete Contraction mit der gefundenen sehr gut.

		gefunden	*berechn. n.2)*	*Differenz*
Angewendetes Stickoxyd	a	= 22·57	—	—
Angewendetes Ammoniak	$b-a$	= 12·33	—	—
Das Verhältniss beider	$a : (b-a)$	= 1·83	—	—
Contraction	$b-c$	= 15·34	15·41	—0·07

Die Explosion war von heftiger Erschütterung begleitet, das Gasgemisch brannte mit einer fahlgelben, hellleuchtenden Flamme blitzschnell ab. Zu dem rückständigen Gase führte man eine concentrische Lösung von Eisenvitriol, deren Farbe sich gar nicht geändert hatte, ausserdem war keine Contraction bemerkbar, und hatte das rückständige Gas gar keinen Geruch. Alle diese Tatsachen sprechen dafür, dass der Ueberschuss des Stickoxydes $a - 1{\cdot}5\,(b-a) = 4{\cdot}08$ C. C. zufolge der hohen Temperatur der

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

heftigen Explosion, vollständig in Sauerstoff und Stickstoff im Sinne der Gleichung

$$2NO = N_2 + O_2$$

zerlegt worden ist.

Bei dem zweiten Versuche musste man die beiden Gase wiederholt im Eudiometer einführen, da die zufälliger Weise entstandenen Mischungen solche waren, die durch den Funken einer kleinen Leydener Flasche nicht entzündet werden konnten. Die letzte Mischung konnte durch den Funken eines grösseren Rhumhoff'schen Apparates entzündet werden, wobei dieselbe mässig lebhaft explodirte. Die Angaben dieses zweiten Versuches sind:

	V	P	t	V_0
a) Verwendetes Ammoniak	25·88	0·2214	12·8°	7·20
b) Nach Zusatz von Stickoxyd	52·70	0·3203	13·1°	21·19
c) Nach Zusatz von Ammoniak	61·60	0·3512	12·3°	27·24
d) Nach Zusatz von Stickoxyd	78·61	0·4129	13·3	40·73
e) Nach der Explosion	57·00	0·3238	14·8	23·04

Rechnet man die Contraction, wie bei dem früheren Versuch, so stellt sich Folgendes heraus:

		gefunden	*berechnet*	*Differenz*
Das angewendete Stickoxyd	$d-c+b-a$	= 27·48	—	—
Das angewendete Ammoniak	$a+c-b$	= 13·25	—	—
Das Verhältniss beider:			—	—
	$(d-c+b-a) : (a+c-b)$	= 2·07		
Die Contraction	$e-d$	= 17·68	16·56	+1·12

Die beobachtete Contraction ist also um 1·12 grösser als die berechnete. Dies rührt daher, weil zufolge des grösseren Ueberschusses an Stickoxyd die Explosion minder heftig war, und desshalb ein Teil des Stickoxydes (etwa 0·78) unverändert geblieben, während der übrige Teil wie früher sich in Stickstoff und Sauerstoff zerlegt hat. Das unverändert gebliebene Stickoxyd hat sich aber nachträglich mit dem freien Sauerstoff zu Stickstoffdioxyd, und dieses mit dem Quecksilber zu Mercuronitrit verbunden, wodurch der Ueberschuss der beobachteten Contraction erklärlich ist.

Bei einem dritten Versuche wollte ich das Ammoniak mit einem noch grösseren Ueberschusse von Stickoxyd verbrennen. Hierbei gelang aber die Entzündung auch mit dem starken Funken eines grossen Rhumkorff'schen Apparates nicht. Eine bedeu-

tende Einwirkung zeigte sich nur dann, wenn man die Funken längere Zeit durch das Gasgemisch der ganzen Länge nach hindurchschlagen liess. Hierbei zeigte sich eine bedeutende Contraction und Wasserbildung, zugleich entstanden aber braunrothe Dämpfe und starke weisse Nebel, während das Quecksilber stark angegriffen wurde. Die Angaben des Versuches waren:

	V	P	t	V_0
a) Das verwendete Stickoxyd	50·46	0·3025	15·4°	19·01
b) Nach Zusatz von Ammoniak	57·35	0·3277	15·0°	23·44
c) Nach der Verbrennung	36·72	0·2396	15·2°	10·97

Wenn man auch für diesen Fall die Contraction wie bei dem erstem Versuch berechnet, so sieht man dass diese von den beobachteten ganz und gar abweicht:

		gefunden	*berechnet*	*Differenz*
Das verwendete Stickoxyd	a =	19·10	—	—
Das verwendete Ammoniak	$b-a$ =	4·43	—	—
Das Verhältniss beider	$a:(b-a)$ =	4·30	—	—
Die Contraction	$c-b$ =	12·47	5·53	+6·94

Die beobachtete Contraction ist um 6·94 grösser als die berechnete, sie ist also mehr als doppelt so gross als letztere. Aus dieser sehr grossen Abweichung ersieht man, dass der Vorgang nicht mehr einfach ist, sofern durch die Funken ein Teil des Stickoxydes in seine Bestandteile in Stickstoff und Sauerstoff zerlegt wird, letzterer verbindet sich mit dem Stickoxyd zu Untersalpetersäure, während diese sich zum Teil mit dem noch unzerlegten Ammoniak umsetzt, zum Teil sich mit dem Quecksilber und dem Ammoniak zu Nitriten verbindet.

Die Resultate der beschriebenen drei Versuche konnten nur als vorläufige betrachtet werden. Die einzelnen Versuche mussten öfter wiederholt werden, um die Resultate sicher festzustellen. So viel hat sich aber schon aus denselben ergeben, dass hauptsächlich die relativen Mengen der beiden Gase vielleicht auch der während der Explosion herrschende Druck von grossem Einflusse auf das Ergebniss des chemischen Umsatzes sind. Bei der Bunsen'schen Methode der Gasanalyse ist die Einführung im Voraus genau bestimmter Gasvolume mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Zu diesem Behufe war die Construction eines neuen zweck-

mässigen Messaparates erforderlich. Damit die Resultate der Versuche zweifellos sichergestellt werden können, war es ferner notwendig in allen Fällen die Menge des gebildeten Wassers, sowie die Natur und Menge der übrigen Producte zu bestimmen. Da ich längere Zeit hindurch in der Ausführung dieser etwas zeitraubenden Versuche verhindert war, betraute ich mit der Ausführung derselben in meinem Laboratorium Herrn KARL MURAKÖZY, der dieselben im vergangenen Jahre ausgeführt hat. Die Ergebnisse derselben sind in dem hier folgenden Aufsatze enthalten.

II.

Ueber die Producte der Explosion eines Gemisches von Stickoxyd und Ammoniak.

Von

KARL MURAKÖZY.

Ich machte Versuche mit verschiedenen Gemischen aus Stickoxyd und Ammoniak, um den Verlauf der Reaction und die Producte qualitativ und quantitativ bestimmen zu können, die bei der Verbrennung durch Explosion entstehen.

Der Verlauf der hier stattfindenden Reaction, wird in verschiedenen älteren Aufsätzen meistens nur nebenbei erwähnt. So fand ich in einer Arbeit von HENRY * Angaben, die mich zunächst interessirten. — Er arbeitete hauptsächlich mit Gemischen, die aus Stickoxyd — N_2O — und Ammoniak — H_3N — bestanden und enthielten $^1/_7$ bis $^3/_4$ Volum Ammoniak. — Dies sind die von ihm festgestellten Grenzen, zwischen denen eine Explosion stattfinden kann.

Wendete er zwischen diesen Grenzen ein Ueberschuss von Stickoxydul an, so waren die Verbrennungsproducte Wasser, Sauerstoff, Stickstoff und minimale Mengen von Untersalpetersäure.

Bei einem Ueberschuss von Ammoniak entstanden Wasser, Wasserstoff und Stickstoff. In allen Fällen blieb aber etwas von dem im Ueberschuss genommenen Gas unverändert zurück.

---

* Annales de Chim. et de Ph. XXVI. 366.

Auf diese Art hat er auch mit Gemischen Versuche gemacht, wo das Stickoxydul durch Stickoxyd vertreten war, wobei er kurz erwähnt, dass auch in diesem Falle dieselben Verbrennungs-Producte entstehen.

Bischoff befasste sich ebenfalls mit Untersuchungen von Gemischen, die aus Ammoniak und Stickoxydul bestanden, und erhielt dieselben Resultate wie Henry.

In dem Aufsatze Gay-Lussac's * «*Sur les Combinaisons de l'Azote avec l'Oxygene*» fand ich auch sehr interessante Angaben, obwohl seine Untersuchungen von ganz anderer Richtung waren. Ich werde später Gelegenheit haben auf diese zurückzukommen.

*

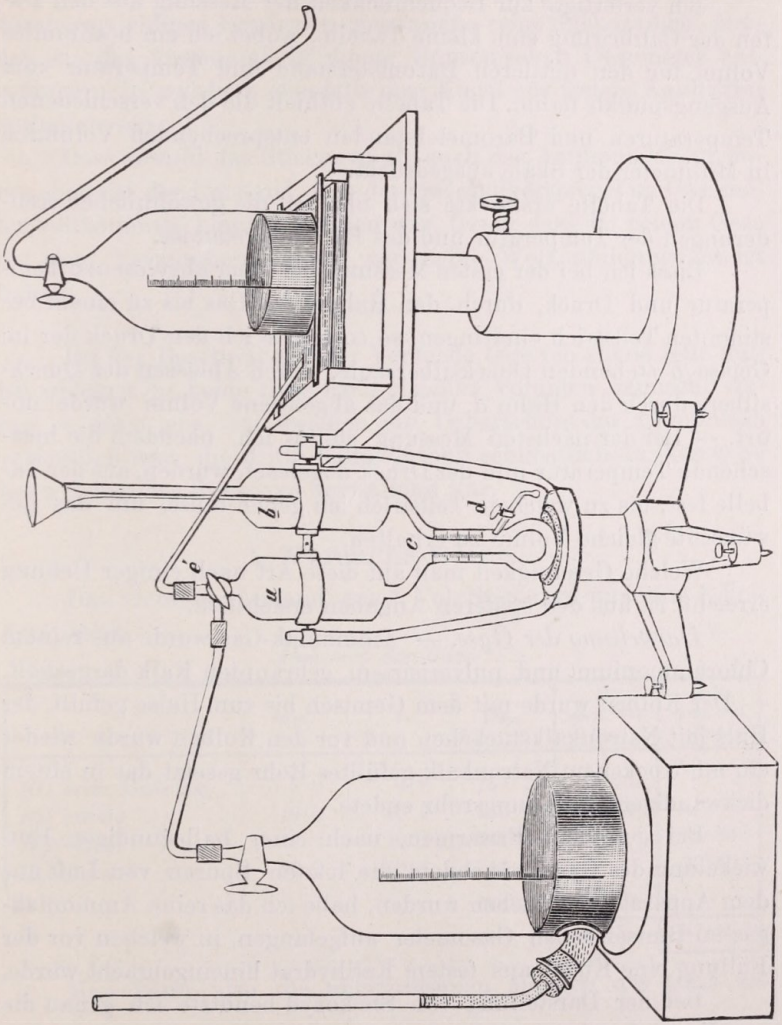
Meine erste Aufgabe bestand darin, Gemische der beiden Gase darzustellen, in denen dieselben in einfachen Volum-Verhältnissen zu einander stehen.

Damit ich die Gase mit Leichtigkeit nach bestimmten Volumina abmessen könne, hatte ich einen, diesem Zwecke entsprechenden Messapparat nötig. Die Idee zur Construction desselben gab mir Herr Prof. K. v. Than.

Mit Berücksichtigung der zwei wesentlichen Momente — der Aenderung des Barometerstandes und der Temperatur — construirte ich einen Apparat zur Abmessung gleicher Gasvolumina, den ich hier näher beschreiben will.

Der Apparat besteht aus zwei cylindrischen Gefässen — (Fig. 1) von ungefähr gleichem Volumen und gleicher Länge, *a* und *b*. — An dem oberen Ende des Gefässes *a* ist ein Glashahn mit ┬-förmiger Bohrung angebracht, während das Gefäss *b* ein ziemlich langes und breites Glasrohr trägt, in welchem ein Trichterrohr steckt. — An beiden Gefässen sind unten aus dickwandigen, schmalen Glasröhren Verlängerungen, die nach einwärts gebogen sich bei *c* nähern von da ab parallel fortlaufen und unten mit einander communiciren. Die parallelen Teile der Röhren sind in Millimeter eingeteilt, unter dieser Einteilung trägt die Verlängerung von Gefäss *b* den Glashahn *d*, der zum Ablassen des Queck-

* Annal. de Chim. et de Ph. 1816 Tome T. 398.


b
d
c
a

silbers dient. Das Gefäss *a* sowie die *e* eingeteilten Röhren sind genau calibrirt worden.

Ich verfertigte zur Bequemlichkeit der Messung aus den Daten der Calibrirung eine kleine Tabelle, wobei ich ein bestimmtes Volum für den mittleren Barometerstand und Temperatur zum Ausgangspunkte nahm. Die Tabelle enthielt die den verschiedenen Temperaturen und Barometerständen entsprechenden Volumina in Millimeter der Skale ausgedrückt.

Die Tabelle erstreckte sich blos auf die gewöhnlichen Aenderungen der Temperatur und des Barometerstandes.

Liess ich bei der ersten Messung, bei einer abgelesenen Temperatur und Druck, durch den Hahn *e* das Gas bis zu einem bestimmten Teilstrich eindringen, so corrigirte ich den Druck der im Gefäss *b* stehenden Quecksilbersäule, durch Ablassen des Quecksilbers durch den Hahn *d*, und das abgelesene Volum wurde notirt. — Bei der nächsten Messung stellte ich, nachdem die herrschende Temperatur und der Druck abgelesen wurden, aus der Tabelle fest, bis zu welchem Teilstrich ich gehen muss, um das gewünschte gleiche Volum zu erhalten.

Welche Genauigkeit man auf diese Art nach einiger Uebung erreicht, ist aus den späteren Angaben ersichtlich.

Darstellung der Gase. — Ammoniak-Gas wurde aus reinem Chlorammonium und pulverisirtem, gebrannten Kalk dargestellt. — Der Kolben wurde mit dem Gemisch bis zum Halse gefüllt, der Hals mit Natronkalkstückchen und vor den Kolben wurde wieder ein mit trockenem Natronkalk gefülltes Rohr gesetzt, das in einem dickwandigen Gasleitungsrohr endete.

Bei gelindem Erwärmen, nach einer halbstündigen Entwickelung des Gases, nachdem die letzten Spuren von Luft aus dem Apparat ausgetrieben wurden, habe ich das reine Ammoniakgas im Bunsen'schen Gasometer aufgefangen, in welchen vor der Füllung eine Kugel aus festem Kalihydrat hineingebracht wurde.

Bei der Darstellung von Stickoxyd benützte ich genau die von KOLBE beschriebene Methode.

Aus einem Kolben von 400 Ccm. wurde aus Kupferblech und 40%-iger Salpetersäure Stickoxyd entwickelt. Nachdem das Gas durch Kalilauge gewaschen worden, wurde dasselbe in eine

concentrirte Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul hineingeleitet. Nach der Sättigung wurde der Kolben mit einer Waschflasche verbunden, welche concentrirte Schwefelsäure enthielt und das durch vorsichtiges Erwärmen gewonnene reine Stickoxydgas, ähnlich wie das Ammoniak in einem Bunsen'schen Gasometer aufgefangen, in welchem ebenfalls eine Kugel aus festem Kalihydrat enthalten war.

Dass sowohl das Stickoxyd als auch das Ammoniak rein waren, beweist der Umstand, dass der Quecksilberspiegel im Gasometer vollkommen blank geblieben war, ferner dass die beiden Gase bei dem Vermischen nahezu gar keine Wolkenbildung gezeigt haben.

*

Bei der Beschreibung der Versuche teile ich zuerst jene mit, bei welchen die beide Gase nach gleichen Volumen gemischt waren, — dann jene, bei welchen ein Ueberschuss des Ammoniaks vorhanden war, die dritte Reihe enthält schliesslich die Versuche bei welchen das Stickoxyd vorwaltend war.

I. Versuchs-Reihe.

Das Gemisch bestand aus 1 Vol. Stickoxyd und aus 1 Vol. Ammoniak.

*Abmessen der Gase.**

	mm.	*t*	B_{mm}	*NO* norm. Vol. Ccm.	H_3N norm. Vol. Ccm.
NO erste Messung	8·0	9·8	747·7	33·75	
NO zweite «	19·0	10·2	746·9	33·84	
H_3N erste «	17·2	10·2	747·9		33·86
H_3N zweite «	12·7	10·1	745·3		33·69
			NO =	67·59	
			H_3N =		67·55

Man kann also die abgemessenen Mengen der Gase als

* In der Tabelle für Abmessen der Gase bedeuten *mm* = die Millimeterstriche an dem Messapparat; *t* = die abgelesene Temperatur; B_{mm} = Barometerstand in *mm*. — Die zwei letzten Rubriken zeigen das Volum der beiden Gase, wie es aus der oben genannten Tabelle berechnet wurde.

gleiche annehmen, — die Differenz macht 0·04 Ccm. aus, was als unvermeidlicher Versuchsfehler betrachtet werden muss.

Nach jeder Messung wurde das abgemessene Gas-Volum in ein Gasometer, ohne irgend einen Verlust übertragen, — auf welche Art dies geschah, ist aus der Abbildung ersichtlich.

Im Gasometer wurden die Gase öfter leise geschüttelt und längere Zeit stehen gelassen, — nach dem vollständigen Vermischen wurde eine bestimmte Menge in das Eudiometer überführt und nach 15—20 Minuten abgelesen; — nach der Ablesung auf die übliche Weise mit Hilfe eines kleinen Funkeninductors angezündet.

Nach der Explosion lag ein nebelartiges Product an der Wand des Eudiometers und in einigen Minuten waren kleine Wassertröpfchen sichtbar.

Es war nötig eine Wasserbestimmung vorzunehmen, weil man nicht wissen konnte, ob — neben Wasser — nicht auch andere Producte entstanden waren.

Die Wasserbestimmung führte ich nach Bunsen's älterer Methode aus.*

Die Beobachtungen bei dieser Analyse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

ERSTER VERSUCH.**

$P = 0{\cdot}3763$ m.

	V	P	t	V^0
Das verwendete Gasgemisch	39·01	0·3763	10·4	14·14
Nach der Explosion	32·74	0·3386	10·6	10·67
Bei 99·7° C.	58·55	0·4107	99·7	17·61

Bei jedem Versuch ist über der Tabelle der vor der Explo-

* Bunsen's «Gasometrische Methoden» 1857 Seite 52.

** V = abgelesenes Volum im Ccm.; P = der Druck in Meter angegeben; t = Temperatur nach Celsius. V^0 = Volum in Ccm. auf 0 Grad und 1 Meter Druck reducirt.

sion herrschende Druck angegeben; damit der Einfluss dieses Druckes auf den Verlauf der Reaction ersichtlich werde.

Bei diesem Versuch war die Explosion *lebhaft*, die Farbe der Flamme *blassgelb*. Aus den Beobachtungsdaten ergibt sich, dass die chemische Umsetzung durch folgende Gleichung ausgedrückt werden kann:

$$6NO + 6\ H_3N = 6H_2O + 6N_2 + 3H_2$$

Den Mittelwert der Beobachtungsdaten genommen, stimmen die so berechneten Werte mit den gefundenen, wie folgt, überein:

	Volum	*Berechnet in Kcm.*	*Gefunden in Kcm.*
Das abgemessene Gasgemisch	12	14·10	14·14
Die zurückgeblieb. Gase $(N+H)$	9	10·58	10·67
Wasserdampf	6	7·06	6·94

Zur Bestimmung des Wasserstoffs in dem zurückgebliebenen Gase, habe ich einen Ueberschuss von Sauerstoff in das Eudiometer gebracht, und nochmals verbrannt.

Dass die vorigen Berechnungen wirklich den richtigen Gang der Reaction andeuten, beweist auch die Wasserstoffbestimmung.

	V	P	t	V^0
Die zurückgebliebenen Gase	32·74	0·3386	10·6	10·67
Nach Zusatz von Sauerstoff	40·22	0·3759	11·2	14·53
Nach der Explosion	28·12	0·3281	12·0	8·84*

Diese Verbrennung geschah nach der Gleichung:

$$6N_2 + 3H_2 + 1{\cdot}5O_2 = 3H_2O + 6\ N_2$$

---

* In dem ungarischen Original ist bei dieser Angabe ein Rechenfehler eingeschlichen, sofern dieser Wert statt des obigen richtigen als 7·02 angegeben ist.

Aus dem mittleren Werte der einzelnen Beobachtungen ergiebt sich folgende Vergleichung:

	Volum	*Berechnet in Ccm.*	*Gefunden in Ccm.*
Die zurückgebliebenen Gase	9	10·57	10·67
Hievon Stickstoff	6	7·05	6·68
Wasserstoff	3	3·53	3·80

ZWEITER VERSUCH.

$P = 0{\cdot}1939$ m.

	V	*P*	*t*	*V°*
Das verwendete Gasgemisch	62·04	0·1939	14·1	11·44
Nach der Explosion	56·70	0·1633	13·4	8·84
Nach Zusatz von Sauerstoff	61·06	0·1890	14·0	10·98
Nach der Explosion	48·39	0·1404	14·0	6·45

Die Explosion war *lebhaft*, die Farbe der Flamme *blassgelb*.

Bei diesem Versuche unterliess ich die directe Bestimmung des Wassers, weil ich auf eine möglichst genaue Bestimmung des zurückgebliebenen Wasserstoffs mehr Gewicht legte.

Die erhaltenen Resultate deuten darauf hin, dass die Umsetzung bei geringerem Druck dieselbe ist, wie bei höherem Druck.

Die Beobachtungen führen zur folgenden Vergleichung:

	Volum	*Berechnet in Ccm.*	*Gefunden in Ccm.*
Das verwendete Gasgemisch	12	11·65	11·44
Die zurückgebliebenen Gase	9	8·74	8·84
Hievon Stickstoff	6	5·83	5·82
Wasserstoff	3	2·91	3·02

II. Versuchs-Reihe.

Das Gemisch bestand aus 1 Vol. Stickoxyd und 2 Vol. Ammoniak.

Abmessen der Gase.

	mm.	*t*	B_{mm}	*NO norm. Vol. Ccm.*	H_3N *norm. Vol. Ccm.*
NO erste Messung	17·0	14·0	758·3	33·83	
NO zweite «	20·4	14·0	758·3	33·85	
H_3N erste «	18·0	14·0	758·5		33·81
H_3N zweite «	18·5	14·3	758·5		33·77
H_3N dritte «	15·7	14·5	758·7		33·77
H_3N vierte «	19·0	14·4	758·5		33·76
			NO =	67·68	
			H_3N =		135·05

Die Messung führt auch diesmal zum gewünschten Resultate, die resultirenden Zahlen sollten zu einander wie 2 : 4 stehen:

$$2 : 4 = 67{\cdot}68 : 135{\cdot}36$$

Es zeigt sich also ein Differenz von 0·31 Ccm, was in diesem Falle 0·2% ausmacht.

Dieses Gemisch ist nicht mehr explodirbar. — Auf Grundlage Henry's Arbeiten dachte ich wohl daran, dass hier keine sofortige Explosion eintreten würde, jedoch war die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass bei geändertem Druck, oder durch Verstärkung der elektrischen Funken eine Explosion stattfinden könnte.

Den Druck liess ich von 100 $^{m}/_{m}$ bis 560 $^{m}/_{m}$ steigen, die Stärke des Funkens vergrösserte ich dadurch, dass ich die Anzahl der mit dem Rhumkorff verbundenen Bunsen'schen Elemente auf 4 erhöhte. Jetzt war die Länge der Funken 30 $^{m}/_{m}$, und liess ich dieselben über 10 Minuten durch das Gemisch schlagen, ohne dass eine Explosion eingetreten wäre.

III. Versuchs-Reihe.

α) Mischung.

Das Gemisch bestand aus 3 Vol. Stickoxyd und 2 Vol. Ammoniak.

Abmessung der Gase.

	mm.	*t*	B_{mm}	*NO* norm. Vol. Ccm.	H_3N norm. Vol. Ccm.
H_3N erste Messung	11·0	12·8	756·3		33·83
H_3N zweite «	12·0	13·7	756·3		33·74
NO erste «	22·0	13·0	756·3	33·99	
NO zweite «	21·0	13·4	756·3	33·89	
NO dritte «	10·0	14·6	756·3	33·60	
			NO =	101·48	
			H_3N =		67·57

Die abgemessenen Vol. sollten zu einander wie 3·2 stehen:

$$3 : 2 = 101{\cdot}48 : 67{\cdot}65$$

Die Differenz ist nur 0·08 Ccm., also verschwindend klein.

ERSTER VERSUCH.

P = 0·2216 m.

	V	*P*	*t*	*V°*
Das verwendete Gemisch	60·50	0·2216	13·5	14·04
Nach der Explosion	49·49	0·1437	13·4	6·78
Bei 100·0° C.	67·11	0·3123	100·0	15·34

Die Explosion war *sehr lebhaft* und die Farbe der Flamme *stark gelb.*

Auf Grund dieses Versuches gelangte ich zur folgenden Gleichung:

$$6NO + 4H_3N = 6H_2O + 5N_2$$

Diese Annahme führt zu folgender Vergleichung:

	V	*Berechnet in Ccm.*	*Gefunden in Ccm.*
Das verwendete Gasgemisch	10	14·09	14·04
Das zurückgebliebene Gas (*N*)	5	7·05	6·78
Die Contraction	5	7·05	7·26
Wasserdampf	6	8·45	8·56

Der Vorgang ist derselbe wenn man den Druck vergrössert.

ZWEITER VERSUCH.

$P = 0{\cdot}4221$ m.

	V	*P*	*t*	*V°*
Das verwendete Gemisch	53·15	0·4221	13·6	21·37
Nach der Explosion	34·47	0·3481	13·4	11·44
Bei 100·2° C.	71·51	0·4640	100·2	24·23

Die Explosion war *sehr lebhaft* und die Farbe der Flamme *stark gelb.*

Dies führt zu folgender Vergleichung:

	V	*Berechnet in Ccm.*	*Gefunden in Ccm.*
Das verwendete Gasgemisch	10	21·57	21·37
Das zurückgebliebene Gas (*N*)	5	10·79	11·14
Wasserdampf	6	12·94	12·79

Mit demselben Gemisch führte ich noch eine dritte Analyse bei noch grösserem Drucke aus.

DRITTER VERSUCH.

$P = 0{\cdot}5321.$

	V	P	t	V^0
Das verwendete Gemisch	87·94	0·5321	13·9	44·52
Nach der Explosion	58·00	0·4214	13·8	23·27
Bei 100·0° C.	113·83	0·5936	100·0	49·45

Die Explosion und die Farbe der Flamme *wie früher.*

Das Resultat dieses Versuches stimmt, wie die folgende Tabelle zeigt, mit der vorigen überein:

	V	*Berechnet n. Ccm.*	*Gefunden n. Ccm.*
Das verwendete Gasgemisch	10	44·75	44·52
Das zurückgebliebene Gas	5	22·37	23·27
Wasserdampf	6	26·85	26·18

β) *Mischung.*

Das Gemisch bestand aus 2 Vol. Stickoxyd und 1 Vol. Ammoniak.

Abmessen der Gase.

	mm.	t	B_{mm}	*NO norm. Vol. Ccm.*	*H_3N norm. Vol. Ccm.*
H_3N erste Messung	10·0	12·4	758·3		33·95
NO erste «	9·0	12·6	758·3	33·91	
NO zweite «	10·5	12·6	758·9	33·95	
			$NO =$	67·86	
			$H_3N =$		33·95

Die resultirenden Zahlen sollten zu einander wie 2 : 1 stehen:

$$2 : 1 = 67{\cdot}86 : 33{\cdot}93$$

Die Differenz ist nur 0·02 Ccm. was gar nicht in Betracht kommen kann.

ERSTER VERSUCH.

$P = 0{\cdot}4461.$

	V	P	t	V°
Das verwendete Gasgemisch	59·78	0·4461	12·2	25·59
Nach der Explosion	44·41	0·3746	12·4	14·38
Bei 100·2° C.	77·07	0·4847	100·2	27·33

Die Explosion war *lebhaft*, die Farbe der Flamme *stärker*, als bei dem ersten Gemisch.

Aus diesen Beobachtungen gelangt man zu folgender Gleichung:

$$12NO + 6H_3N = 9H_2O + 9N_2 + 1\tfrac{1}{2}\,O_2$$

Die Vergleichung mit der Berechnung zeigt folgende Tabelle

	V	*Berechnet in Ccm.*	*Gefunden in Ccm.*
Das verwendete Gasgemisch	18	25·38	25·59
Die zurückgebliebenen Gase	10·5	14·81	14·83
Wasserdampf	9	12·69	12·50

ZWEITER VERSUCH.

$P = 0{\cdot}3934$ m.

	V	P	t	V°
Das verwendete Gemisch	49·47	0·3934	12·6	18·60
Nach der Explosion	34·48	0·3309	14·6	10·83
Bei 99·7° C.	63·92	0·4259	99·7	19·94
Nach Zusatz von Wasserstoff	53·95	0·4078	12·0	20·71
Nach der Explosion	47·49	0·3780	14·0	17·08

Diese Beobachtungen führten zu derselben Gleichung wie die vorigen Versuche.

Die Berechnung der Analyse.

	V	*Berechnet in Ccm.*	*Gefunden in Ccm.*
Das verwendete Gasgemisch --- ---	18	18·36	18·60
Die zurückgebliebenen Gase $(N+O)$	10·5	10·70	10·80
Wasserdampf --- --- --- --- ---	9	9·18	9·11
Sauerstoff --- --- --- --- ---	1·5	1·52	1·21

γ) *Mischung.*

Das Gemisch bestand aus 3 Vol. Stickoxyd und 1 Vol. Ammoniak.

Abmessen der Gase.

	mm.	*t*	B_{mm}	*NO norm. Vol. Ccm.*	H_3N *norm. Vol. Ccm.*
NO erste Messung---	12·0	14·5	755·6	33·52	
NO zweite « ---	16·0	14·5	755·5	33·58	
NO dritte « ---	12·4	14·6	755·3	33·50	
H_3N erste « ---	14·5	14·1	755·0		33·58
			NO =	100·60	
			H_3N =		33·58

In diesem Falle sollten die bei der Messung erhaltenen Zahlen wie 3 : 1 stehen

$$3 : 1 = 100{\cdot}60 : 33{\cdot}53$$

es zeigt sich auch hier eine minimale Differenz.

Henry erwähnt in seiner Arbeit, dass bei einer in ähnlichem Verhältniss bereiteten Mischung Stickoxydul und Ammoniak nach der Explosion bedeutende Mengen von Stickoxydul unverändert zurückgeblieben sind, man könnte also darauf denken, dass dies auch bei dem Stickoxyd stattfindet. Dies ist aber nicht der Fall.

ERSTER VERSUCH.

$P = 0{\cdot}5019$ m.

	V	P	t	V°
Das verwendete Gemisch	79·17	0·5019	14·3	37·76
Nach der Explosion	59·66	0·4249	14·8	23·99
Nach Zusatz von Oxygen	87·29	0·5190	14·5	42·99
Bei 99·8° C.	125·88	0·6296	99·8	56·71

Die Explosion war auch hier noch *lebhaft*, die Farbe der Flamme schon etwas *blassgelb*.

Die erhaltenen Werte führten zu der Gleichung:

$$18NO + 6H_3N = 9H_2O + 12N_2 + 4\tfrac{1}{2}\,O_2$$

Die Annahme dieses Vorganges ergibt die folgende Vergleichung:

	V	*Berechnet in Ccm.*	*Gefunden in Ccm.*
Das verwendete Gasgemisch	24	—	37·76
Das zurückgebliebene Gas	$16^1/_2$	25·16	23·99
Wasserdampf	9	13·72	13·72

Dieser Versuch beweist, dass aller Wasserstoff zu Wasser verbrannt worden ist. — Die nach der Explosion zurückgebliebenen Gase haben das im Eudiometer befindliche Quecksilber angegriffen. Dies erklärt auch, dass das Volumen der zurückgebliebenen Gase etwas kleiner war, als es in dem Falle gewesen wäre, wenn die Verbrennung ganz glatt vor sich gegangen wäre und als Producte der Verbrennung nur Wasser, Oxygen und Nitrogen entstanden wären.

Wenn die Verbrennung ohne secundäre Vorgänge stattgefunden hätte, so hätte das Volum des Stickstoffes und des Sauerstoffes zusammen 25·16 Ccm. betragen sollen, da aber nur 23·99

Ccm. gefunden wurden, so ist es wahrscheinlich, dass etwas unverändertes Stickoxyd zurückgeblieben ist, das sich durch den freigewordenen Sauerstoff höher oxydirte und das Quecksilber angegriffen hat.

*

Schon in der Einleitung habe ich es erwähnt, dass GAY-LUSSAC bei seinen Versuchen mit Stickoxyd und Ammoniak gefunden hatte, dass Stickoxyd und Ammoniak auch bei gewöhnlicher Temperatur auf einander wirken. Im Verlaufe eines Monats verkleinerte sich nach seiner Angabe das Volum eines Gemisches — das aus gleichen Volumen beider Gase — bestand um die Hälfte.

Um diesen interessanten Fall verfolgen zu können, habe ich aus allen Gemischen, mit denen ich gearbeitet habe, ungefähr gleiche Volumina in Röhren von gleicher Dimension, unter Quecksilber aufgefangen.

Diese Gase wurden sorgfältig getrocknet, so wie auch das Quecksilber, welches ich als Sperrflüssigkeit benützte.

Es sind die Gase länger als zwei Monate gestanden, anfangs im Schatten, später dem Sonnenlicht ausgesetzt, ich habe aber keine Volum-Veränderung wahrnehmen können, ausser jener, die den Temperaturänderungen entsprach. — Ich muss daraus den Schluss ziehen, dass GAY-LUSSAC, unter ganz anderen Umständen gearbeitet hat, — es ist sehr wahrscheinlich, dass entweder die Feuchtigkeit der Gase oder des Quecksilbers die Ursache der Volumverminderung war.

Ich liess die Gemische noch weiter stehen, und werde sie untersuchen, um in einer späteren Arbeit auch über diesen Gegenstand meine Erfahrungen mitteilen zu können.

*

Die Beobachtungs-Resultate der obigen Versuche lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Bei der Verbrennung des Stickoxydes und Ammoniaks findet in den von mir beobachteten Fällen immer eine Contraction statt.

2. Wenn das Gemisch dieser Gase äquivalente Mengen Sauerstoff und Wasserstoff enthält, so sind die Producte der Verbrennung Wasser und Stickstoff.

3. Nimmt man ein Ueberschuss von Ammoniak, so bilden sich Wasser, Stickstoff und Wasserstoff, bei überschüssigem Stickoxyd findet man ausser Wasser Stickstoff und Sauerstoff, bei einem grossen Ueberschusse von Stickoxyd bleibt ein kleiner Teil desselben bei der Explosion unverändert und es entstehen höhere Oxyde des Stickstoffes.

4. Der Druck beeinflusst nicht den Verlauf der Reaction.

5. Endlich bemerke ich noch, dass die Farbe des entzündeten Gasgemisches von den Mengen der Bestandteile abhängt. — Sie variirte in den von mir beobachteten Fällen von der orangeroten bis zur blassen citronengelben. — In den Fällen, wo ausser Wasser nur Stickstoff entstanden ist, ist das Licht der Flamme am stärksten und wo ausser Wasser und Stickstoff auch Wasserstoff sich bildet, ist dieselbe ganz blass.

Zum Schluss will ich an dieser Stelle meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Prof. KARL v. THAN für die während dieser Untersuchungen mir erteilten Ratschläge und hochgeschätzte Unterstützung meinen besten Dank aussprechen.

III.

Ueber den Einfluss einiger Gase und Dämpfe auf die Entzündungs-Temperatur des Phosphors, und auf die langsame Verbrennung desselben.

Von

Dr. FERDINAND MOLNÁR.*

Gestützt auf die experimentelle Tatsache von N. MÜLLER, der zu Folge das Leuchten des Phosphors an der Luft ausschliesslich nur auf die Oxydation desselben beruht, ferner auf die Erfahrung SCHÖNBEIN's, dass das Leuchten und langsame Verbrennen

* Auszug aus der gleichbetitelten Doctor-Dissertation desselben. Budapest, Athenaeum 1883.

des Phosphors immer von freiwerdendem Ozon begleitet ist, schliesslich auf die bekannte Tatsache, dass die Dämpfe von Terpentin und anderer flüchtiger Oele nicht nur das Leuchten des Phosphors verhindern, sondern dessen Entzündungs-Temperatur bedeutend erhöhen, *stellte ich mir die Aufgabe, zu untersuchen, in welcher Weise die Entzündungs-Temperatur einerseits durch die Anwesenheit des Ozons, anderseits durch die Dämpfe beeinflusst wird, welche das Leuchten des Phosphors verhindern.*

Zu diesem Zwecke construirte ich einen Apparat vermittels welchem über reinen Phosphor ein Strom von Luft geleitet werden konnte, welche mit solchen Gasen und Dämpfen geschwängert war, die erfahrungsgemäss das Leuchten des Phosphors verhindern. In diesem Apparate konnte ich den Phosphor succesive so weit erwärmen, bis dessen Entzündung erfolgte. Die Erwärmung hatte ich so ausgeführt, dass die steigende Temperatur fortwährend controlirt, und der Wärmegrad bei welchem der Phosphor sich entzündete, genau abgelesen werden konnte. Die aus dem Apparate entweichenden Dämpfe konnten auf Ozon qualitativ untersucht, und auch dessen Menge annähernd abgeschätzt werden.

Nachdem ich den von mehreren Seiten bezogenen Phosphor sämmtlich arsenhaltig gefunden hatte, wollte ich selben durch Destillation im Vacuum bei niederer Temperatur reinigen, die so erhaltenen diamantglänzenden Krystalle zeigten sich aber ebenfalls arsenhaltig. Ich musste daher den Phosphor erst nach der alten Berzelius'schen Methode durch lange anhaltendes Kochen mit Salpetersäure reinigen, und um die letzten Reste von rotem Phosphor zu entfernen, nach Wöhler durch Erwärmen mit einem Gemische aus saurem chromsaurem Kali und Schwefelsäure behandeln, wodurch ich wasserklaren, farblosen Phosphor erhielt.

Zu meinen Versuchen verwendete ich durchschnittlich erbsengrosse Phosphor-Stückchen, welche nahezu 0·3 Gramm wogen und immer trockene, frisch beschnittene Flächen hatten.

Meine Versuche lassen sich in 5 Gruppen zusammenstellen:

1. Versuche mit reiner trockener Luft, mit ozonhältiger, und mit feuchter Luft.

2. Mit trockenem, reinem Sauerstoff, mit ozonhaltigem, und feuchtem Sauerstoff.

3. Mit Stickstoff und Kohlendioxyd gemischter Luft.

4. Mit Alkohol-, Aether- und Schwefelkohlenstoff-Dämpfen geschwängerter Luft.

5. Mit Terpentinöl- und Citronenöl-Dämpfen gemischter Luft.

Auf Grund dieser Versuche kam ich zu folgenden Resultaten:

1. Die Entzündung des Phosphors in atmosphärischer Luft, die mit Ozon gesättigt ist, oder in Sauerstoff der mit Ozon gesättigt ist, tritt bei höherer Temperatur ein, als in reiner atmosphärischer Luft, und zwar liegt die Entzündungs-Temperatur in der mit Ozon beladenen Luft etwa um 4°C. höher als in reiner Luft.

2. Der Phosphor entzündet sich in feuchter Luft, oder feuchtem Sauerstoff leichter als in den trocknen Gasen, und zwar ist der Unterschied um so grösser, je näher der Feuchtigkeits-Gehalt dem Maximum der Sättigung liegt.

In der bei 17°C. mit Wasserdampf gesättigten Luft entzündet sich der Phosphor bei 38·1°C., in der bei 30°C. gesättigten Luft aber schon bei 30·1°C.

4. Die Dämpfe von Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl, Citronenöl und wahrscheinlich aller jener Körper, welche das Leuchten des Phosphors verhindern, bewirken diese Erscheinung teils dadurch, dass sie auf der Oberfläche des Phosphors chemisch gebunden werden, oder blos darauf haften bleiben, und so mechanisch die Oberfläche vor dem Luftzutritte schützen.

In der bei 18°C. mit Alkohol-Dampf gesättigten Luft entzündete sich der Phosphor bei 47°C.

In der ätherdampfhaltigen Luft entzündete sich derselbe bei ... 82°C.

In der schwefelkohlenstoffhaltigen Luft entzündete sich derselbe bei ... 87·C.

Beim Erhitzen des Phosphors in atmosphärischer Luft, welche sehr wenig Terpentin-Oel-Dampf enthielt, trat die Entzündung bei 71°C. ein, aber in der bei 18°C. mit Terpentin-Dämpfen ge-

sättigten Luft konnte das Erhitzen bis 205°C. fortgesetzt werden, ohne dass der Phosphor sich entzündete, wenn der Apparat nicht gerüttelt wurde, beim Rütteln des geschmolzenen Phosphors entzündete sich derselbe (unter denselben Verhältnissen) schon bei 45° C.

Diese eigentümlichen Erscheinungen lassen sich, abgesehen von anderen Einflüssen, mit den thermochemischen Sätzen sehr wohl in Verbindung bringen.

Die Differenz, welche in der Entzündungs-Temperatur des Phosphors in trockener und feuchter Luft, oder in trockenem und feuchtem Sauerstoff auftritt, kann aus der Differenz der freiwerdenden Wärmemenge bei Bildung der Verbrennungs-Producte erklärt werden.

Wenn man vor Allem das in trockener Luft sich bildende Hauptproduct nämlich das Phosphortrioxyd in Betracht zieht, so ist dessen Bildungswärme nach J. Ogier $(P_2 O_3) = + 244200$ Wärmeeinheiten. Die Bildungswärme der phosphorigen Säure aber, welche in Lösung entsteht, nach Berthelot $(P_2, O_3, Aq) = + 250060$ Wärmeeinheiten, hier ist somit die Bildungswärme um 5960 W. E. grösser als im ersten Falle. Bei dieser Hydratbildung ist ferner noch in Betracht zu ziehen, dass das in den chemischen Process eintretende Wasser als Wasserdampf vorhanden ist, welcher nach der Bindung flüssig geworden ist, bei welcher Gelegenheit noch eine beträchtliche Wärmemenge zur Bildungswärme hinzutritt, welche vereint die Oberfläche des Phosphors, wo diese Umsetzung stattfindet, schnell bis zur Entzündungs-Temperatur erhitzen kann.

Bei meinen Versuchen mit Terpentinöl-Dämpfen habe ich die Wahrnehmung gemacht, dass das Terpentinöl mit Phosphor in Gegenwart von Sauerstoff zweierlei Verbindungen eingeht, und zwar bildet sich die Eine dann, wenn Phosphor bei Luftzutritt in Terpentinöl erwärmt wird. Die Zweite aber entsteht, wenn man entweder die auf die erste Weise erhaltene Verbindung der Lufteinwirkung aussetzt, oder wenn man die Terpentindämpfe mit Luft gemischt über erhitzten Phosphor streichen lässt. Diese letztere nicht flüchtige Verbindung ermöglicht eben die Erscheinung dass man so den Phosphor auf sehr hohe Temperatur erhitzen

kann, ohne dass sich derselbe entzündet. Meine Versuche zeigen ferner, dass Terpentindämpfe die Phosphordämpfe zu binden vermögen und das Verdampfen des Phosphors, das schon bei gewöhnlicher Temperatur stattfindet, ganz verhindern können. Dieser Umstand erklärt auch die Zweckmässigkeit des Vorgehens, welches schon früher für Phosphor- und Zündhölzchen-Fabriken empfohlen wurde, nach welchem die Arbeiter sich durch Vorhalten mit Terpentinöl befeuchteter Tücher vor dem Einatmen der sehr schädlichen Phosphordämpfe schützen können.

XXXII. ÜBER DIE WÄRME-EMISSIONSFÄHIGKEIT UND TEMPERATUR ELEKTRISCHER LEITUNGEN.

Von

ALEXANDER PERÉNYI,

EISENBAHNINGENIEUR IN KIS-CZELL.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 23. Juni 1884 vom c. M. *J. Fröhlich.*

Behufs Bestimmung der Temperatur elektrischer Leitungen kommt bekanntlich in Lehrbüchern die Formel vor, wonach das Verhältniss zwischen Stromstärke und $^3/_2$-te Potenz des Drahtdurchmessers für eine und dieselbe Temperatur der Drähte constant bliebe. Es stimmen aber mit diesem theoretischen Resultate weder die älteren Resultate der Versuche von ZÖLLNER und MÜLLER, noch die der neuestens, mit schwach (58° Cels.) erwärmten Drähten gemachten Versuche von FORBES überein.

Wenn J die einzelnen Stromstärken, d die Durchmesser der einzelnen Drähte bezeichnen, so wäre laut den Lehrbüchern $\frac{J^2}{d^3}$ = Constans; während dem alle drei genannten Experimentatoren die einfache Beziehung $\frac{J}{d}$ = Constans am passendsten fanden.

Formel von *Dulong und Petit.* — Um die Ursache dieser Gegensätze aufzuklären, wurde — nachdem die Emissionshypothese NEWTON's sich unhaltbar erwiesen hat — die im Jahre 1818 von DULONG und PETIT gegebene Formel in derjenigen vervollständigten Form zu Hilfe genommen, welche von PÉCLET herrührt. In dieser Formel erscheint die *Ausstrahlungsgeschwindigkeit (X)* von der *Wärmeableitungs-Geschwindigkeit (Z)* geschieden. Erstere ist auch in luftleerem Raume, Letztere aber nur dann

möglich, wenn der Draht von andern Körpern (Luft, Hülle) umgeben ist. Unter der Summe Beider ist die Wärmeemissions-Geschwindigkeit *(V)* zu verstehen.

Diejenige Wärmemenge *(Q)*, welche bei der Stromintensität J in der Secunde in einem Drahte sich entwickelt, wird zum Teil abgegeben, ein Teil aber bleibt im Drahte und hebt anfänglich seine Temperatur. Später aber wächst die innere Wärme nicht, sondern bleibt constant. — Wir bezeichnen die *innere Wärmezunahme* mit U; so dass dann:

$$Q = V + U, \text{ wobei: } V = X + Z \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

Die durch Péclet vervollständigte Formel von Dulong* gibt die Wärmeemissions-Geschwindigkeit für die Stunde und ein Quadratmeter Oberfläche für verschiedene Körper. Wir geben hier die Formel so, wie dieselbe für elektrische Leitungen passt. Und zwar ist die *stündlich von 1 □ Meter Oberfläche ausgestrahlte Wärme:*

$$3600\ X_1 = 224.72\ K\ a^{\vartheta}\ (a^T - 1) = SK \quad \ldots\ldots 2a)$$

ferner die *stündlich abgeleitete Wärme:*

$$3600\ Z_1 = 0{,}3567\ K'T^b = S'K' \quad \ldots\ldots\ldots 2b)$$

allwo:

$$a = 1.0077$$
$$b = 1.2330.$$

T ist die Differenz zwischen den Temperaturen der Leitung und der Luft; ϑ ist die Temperatur der Luft, beide in Celsius-Graden.

K ist der Coëfficient für die Ausstrahlungsfähigkeit, dessen Grösse blos vom Stoffe des Leiters abhängt. Dieser ist nach Péclet:

für Kupfer $K = 0{,}16$
« Eisen $K = 2{,}77$

K', der Coëfficient für die Ableitungsfähigkeit ist nur von der Form und Lage der Oberfläche des elektrischen Leiters abhängig.

---

* Dulong «Recherches sur la mesure de temperature ...» in Arago's Annales de chimie et physique 3. serie t. VII. 1818. (Preisgekrönt von der Pariser Akademie der Wissenschaften.)

Peclet «Traité de la chaleur considerée dans ces applications» Paris 1842.

Nach PÉCLET ist derselbe für *horizontale cylindrische Oberflächen*, deren Durchmesser d (Millimeter) ist:

$$K' = 2{,}058 + \frac{76{,}4}{d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3a)$$

ferner für *vertikale* l Meter lange *cylindrische Oberflächen*:

$$K' = \left(0{,}726 + \frac{1.543}{\sqrt{d}}\right) \cdot \left(2.43 + \frac{0.8758}{\sqrt{l}}\right) \ldots\ldots \quad 3b)$$

Der Ausstrahlungs-Coëfficient 124.72 bedingt eine Oberfläche mit mattem Glanze.

Der Wärmeableitungs-Coëfficient 0·3567 ist auf Grund der Versuche von FORBES besonders für elektrische Leiter bestimmt.

Bezeichnet man die in der Secunde durch 1 Quadrat-Meter Oberfläche insgesammt abgegebene Wärme mit V_1, und beachtet man, dass die Oberfläche eines Leitungsdrahtes in Quadratmetern ausgedrückt $= 10^{-3} dl\pi$ ist, so folgt aus Gleichungen $2a)$ und $2b)$ dass die stündlich abgegebene Wärme:

$$3600\ V = (SK + S'K')\ 10^{-3}\ dl\pi \ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

Diejenige Wärme hingegen, welche constant bei der Stromintensität J sich entwickelt, ist bekanntlich:

$$3600\ Q = \frac{3600}{4160}\ J^2 . \frac{\alpha l}{\frac{d^2\pi}{4}}$$

oder für *Kupfer* den elektrischen Widerstand-Coëfficienten $\alpha = \frac{1}{48}$ gesetzt:

$$3600\ Q = 2{,}2984 \cdot 10^{-2} \left(\frac{J}{d}\right)^2 l \ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

Nachdem der elektrische Strom längere Zeit gewirkt hat, und die Temperatur des Drahtes stationär wurde, so wird zugleich $V = Q$; und in Folge dessen kann aus Gleichungen 4) und 5) gefolgert werden, dass:

$$7.324 \frac{J^2}{d^3} = (0.16\ S + S'K') \ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

Aus dieser Gleichung kann für eine bestimmte Drahtdicke und dessen Temperatur die zugehörige Stromintensität berechnet werden. Jedoch ist die Formel zu complicirt, um zu practischen Zielen als Grundlage der Rechnung zu dienen. — Bevor wir zur Vereinfachung derselben schreiten, betrachten wir zuvörderst, wie die Rechnungsresultate dieser Gleichung mit den Versuchsresultaten von FORBES* stimmen.

FORBES fand für 58° Cels. warme Kupferdrähte bei $\vartheta = 18°$ Lufttemperatur die in folgender Tabelle enthaltenen Stromintensitäten und Verhältnisszahlen. — Die übrigen Daten sind auf Grund obiger Gleichungen berechnet.

Die innere Wärme ist $\int_0^{t_1} Udt = \omega d l \pi \; T$ wo t_1 die Zeit in Secunden ist, nach welcher die Zunahme der Wärme aufgehört hat. ω ist die Wärmecapacität eines Meter langen und 1 Quadratmillimeter dicken Drahtes. Für kupfernen Draht ist $\omega = 85510^{-6}$

Durchmesser $d$mm	Stromstärke J — Ampère —		Verhältniss $J : d$		Wärmestrahlung	Wärmeableitung	Innere Wärme
	Versuch	Rechnung	Versuch	Rechnung	Kalorien für die Stunde in 1m/Länge		
0·58	9·84	10·337	16·96	17·905	0·1494	8·242	0·000031
1·22	23·04	23·314	18·88	19·110	0·3144	8·383	0·000139
1·58	30·26	30·323	19·15	19·191	0·4071	8·457	0·00 234

Man kann sich, einen Blick auf die Tabelle werfend, überzeugen, dass — insoferne es der Zweck der Theorie ist, der Praxis den Leitfaden in die Hand zu geben, — die Gleichung 6) richtige Resultate liefert.

Näherungsformel. Da die Ausstrahlungsfähigkeit des Kupfers gegen die anderer Metalle sehr gering ist, so kann die Ausstrahlung bei Berücksichtigung der auffälligeren Wärmeableitungsfähigkeit ausser Acht gelassen werden. Demnach würde näherungsweise aus Gleichungen 6) und 3*a*) folgen:

$$7.^{324}\frac{J^2}{d^3} = S'K' = 0.^{378}\left(2,^{078} + \frac{76,4}{d}\right)T^{1.233} \quad \ldots \; 7)$$

* S. Zeitschrift für angew. Elektr. IV. Bd. Heft 28.

Angenommen nun — jedoch nicht zugegeben — dass im Sinne der Hypothese NEWTON's $T^b = T$ gesetzt werden dürfte, was näherungsweise nur für niedere Temperaturdifferenzen erlaubt wäre, dann würde die gewöhnliche in Lehrbüchern gegebene Formel aus Gleichung 7) entstehen:

$$\frac{J^2}{d^3} = \beta T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 8)$$

allwo: $$\beta = \frac{0{\cdot}358}{7{\cdot}324}\left(2_{.1} + \frac{76_{.4}}{d}\right)$$

Freilich mit dem Unterschiede, dass in letzterer Form β auch vom Drahtdurchmesser abhängig ist.

Indessen ist diese Formel aus bereits gesagtem Grunde nicht genügend richtig; wir kehren daher zur ursprünglichen Näherungsgleichung 7) zurück, woraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} T^{1{\cdot}233} &= \frac{9_{.58}}{d + 37_{.12}}\left(\frac{J}{d}\right)^2 \text{ und:} \\ \frac{J}{d} &= 0_{.3166}\sqrt{(d + 37_{.12})\, T^{1{\cdot}233}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 9)$$

Zur Bequemlichkeit beim praktischen Rechnen sind einige Werte von T^b in folgender Tabelle enthalten:

T	$T^{1{\cdot}233}$	T	$T^{1{\cdot}233}$	T	$T^{1{\cdot}233}$	T	$T^{1{\cdot}233}$
0·1°	0·0585	1°	1·000	10°	17·101	70°	188·33
0·2	0·1374	2	2·351	15	28·190	80	222·04
0·3	0·2266	3	3·875	20	40·191	90	256·76
0·4	0·3231	4	5·524	25	52·925	100	292·41
0·5	0·4254	5	7·275	30	66·261	110	323·84
0·6	0·5327	6	9·109	35	80·122	120	366·11
0·7	0·6442	7	11·014	40	94·463	130	404·11
0·8	0·7595	8	12·987	45	109·23	140	442·77
0·9	0·8782	9	15·017	50	124·40	150	482·05
1·0	1·0000	10	17·101	60	155·75	200	687·34

Es ist bemerkenswert, dass bei kleinen Drahtdurchmessern in Gleichung 9) d gegen die Zahl 37.1 verschwindet; woraus man beurteilen kann, warum FORBES, MÜLLER und ZÖLLNER, die

Alle mit dünnen Drähten experimentirten, am passendsten dasjenige Verhältniss bei ein und derselben Drahttemperatur constant fanden, welches durch die Stromintensität und den Drahtdurchmesser gebildet wird; nämlich: $\frac{J}{d}$ = Constans.

Aber auch die in den Lehrbüchern vorkommende Verhältnisszahl, nämlich: $\frac{J^2}{d^3}$ kann nach Gleichung 9) für ein und dieselbe Temperatur als Constante betrachtet werden, wenn die Dicke der Leitung so gross sein könnte, dass dagegen 37.1 Millimeter vernachlässigt werden dürfte. Da aber die Anwendung solch' dicker Leitungen eine practische Unmöglichkeit ist, so ist es unrichtig, letztere Verhältnisszahl bei elektrischen Leitungen anzuwenden.

Innere Temperatur des Leiters. — Die durch Gleichung 9) bestimmte Temperatur-Differenz bezieht sich blos auf die Oberfläche des elektrischen Leiters, und deren Kenntniss genügt namentlich nicht, wenn starke Ströme ihn passiren. Schon J. Müller gab der Vermutung Ausdruck *, dass der durch den galvanischen Strom in's Glühen versetzte Draht innerlich heisser sein muss, als auf seiner Oberfläche. Und es ist richtig notwendig, dass die im Innern entwickelte Wärme von der Mitte seines Querschnittes aus durch das Metall auf die Oberfläche geleitet werde. Schlechte Wärmeleiter, wie Steinwände, lassen die Zimmerwärme nur langsam hindurch; hingegen bei guten Wärmeleitern, wie die Metalle es sind, wird voraussichtlich bei niederen Temperaturen die innere Temperatur von der äussern wohl weniger verschieden, jedoch bei hohen Temperaturen schon in Betracht zu ziehen sein.

Beachten wir die Transmission der Wärme vom Mittelpunkte des Querschnittes eines elektrischen Leiters aus auf dessen Oberfläche durch das Metall hindurch. Es sei Q die stündlich in ein Meter Drahtlänge durch den galvanischen Strom entwickelte Wärme; $\rho_0 = \frac{d_0}{2}$ der in Millimetern ausgedrückte Radius des

---

* Siehe J. Müller «Fortschritte der Physik», Art. «Glühen von Metalldrähten.»

ganzen Leitungsquerschnittes, während ρ der veränderliche Radius für einen innern Punkt ist. Dem entsprechend bezeichnen wir die Temperatur-Differenz der Oberfläche mit T_0, die der Mitte T_i, während T als variable Temperatur-Differenz auf innere Punkte sich bezieht.

Bemerkt man, dass ρ der Radius eines $d\rho$ dicken Querschnittsringes ist, und dass die Wärme, welche durch einen solchen unendlich dünnen Ring in der Stunde transmittirt wird, dieselbe ist, welche stündlich durch die Stromintensität J in dem innerhalb des Ringes gelegenen Teile des Querschnittes entwickelt wird; ferner, dass der Temperatur-Unterschied, welcher an beiden Seiten des Ringes herrscht $-dT$ ist (indem das negative Vorzeichen dem Abnehmen der Temperatur mit wachsendem Radius entspricht), so wird die stündlich durch den Ring transmittirte Wärme sein:

$$Q'_\rho = -C \frac{dT}{d\rho} 2\rho\pi \quad \ldots\ldots\ldots 10)$$

allwo C der Transmissions-Coëfficient ist.

Im Ferneren halten wir vor Augen, dass in solchen verzweigten Leitungen, deren Zweige die gleiche Leitungsfähigkeit haben, auch die Stromintensitäten gleich sind.

Ebenso kann ein homogener Leiter als ein System solcher Zweigleitungen betrachtet werden; woraus man folgern kann, dass die specifische Stromintensität im ganzen Querschnitt dieselbe sein muss.

Demnach verhält sich die in dem durch den Ring begrenzten Querschnitt entwickelte Wärme zu der im ganzen Querschnitt entwickelten, wie die Querschnitte selbst zu einander; d. h.:

$$Q'_\rho : Q_\rho = \rho^2 : \rho_0^2$$

Und zwar auch deshalb, weil die Stromstärke J in allen Teilen des Querschnittes proportional zu diesen Teilen verteilt, entsprechende Wärmemengen daselbst entwickelt.

So ist nun:

$$Q'_\rho = \frac{Q_\rho}{\rho_0^2} \rho^2 \quad \ldots\ldots\ldots 11)$$

Die Gleichungen 10) und 11) zusammengefasst, folgt:

$$\frac{1}{2\pi C}\,\frac{Q_\rho}{\rho_0^2}\int_0^{\rho_0}\rho d\rho = -\int_{T_i}^{T} dT,$$

woraus wieder

$$\frac{Q_\rho}{4\pi C}\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^2 = T_i - T \quad \ldots\ldots\ldots 12)$$

Nach dieser Formel lässt sich, wenn die Temperatur-Differenz der Querschnitts-Mitte T_i bekannt ist, die Temperatur irgend eines Punktes im innern des Leiters berechnen.

Wenn nun $\rho = \rho_0$, $T = T_0$ gewählt wird, so erhalten wir:

$$T_i - T_0 = \frac{Q_\rho}{4\pi C} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 13)$$

In Worten: *Der Unterschied zwischen der Temperatur der Mitte und der der Oberfläche des Querschnittes cylindrischer elektrischer Leitungen ist direct proportional zu den in gleicher Länge und während der gleichen Zeit in ihnen entwickelten Wärmemengen.*

Ferner, wenn Q_ρ durch die Stromintensität ausgedrückt wird, so folgt, nachdem $\rho = \frac{d}{2}$:

$$T_i - T_0 = \frac{3600}{4160}\,\frac{\alpha}{C\pi^2}\left(\frac{J}{d}\right)^2 = M\left(\frac{J}{d}\right)^2 \quad .. 14)$$

allwo α der Widerstand-Coëfficient des Metalles; $4160 = 9{,}_{80} \times 424$, nämlich das Product der in Metern ausgedrückten Beschleunigung auf der Erde und des mechanischen Aequivalent's (Meter-Kilogramme) der Wärme ist.

Die relative Wärme-Transmissionsfähigkeit C ist teils nach DEPREZ, teils nach PÉCLET:

für Kupfer	$C = 64$,	demnach $M = 0{,}_{0002854}$
« Eisen	$= 29$	$= 0{,}_{00037794}$
« Platin	$= 70$	$= 0{,}_{00017223}$
« Silber	$= 69$	$= 0{,}_{00018513}$

Sowohl die Formel 14) als auch 9) ist nicht nur wegen ihren arithmetischen Resultaten, sondern wegen einer geschichtlichen Rückerinnerung an die experimentellen Resultate von ZÖLLNER und MÜLLER von Interesse.* Gleich stark glühenden und verschieden dicken Metalldrähten entspricht in der Tat das Verhältniss $\frac{J}{d}$ als genügend nahe constant, so wie dieselben es gefunden haben.

Die Zahl *M bedeutet denjenigen Temperatur-Unterschied, welcher zwischen den Temperaturen der Mitte und der Oberfläche des Querschnittes eines 1 Mm dicken Drahtes dann entsteht, wenn ihn ein Ampère starker stationärer elektrischer Strom passirt.*

Diese Zahl ist desto grösser, je grösser der electrische Widerstand des leitenden Metalls und je kleiner dessen Wärme-Transmissionsfähigkeit ist; im Allgemeinen ist aber diese Zahl so klein, dass dieselbe nur auf mathematischem Wege bestimmbar war. — Während die Formel 14) allgemeine Giltigkeit besitzt, so können die für Kupferdrähte aufgestellten Formeln 2) und 9) nur auf *nicht* glühende Drähte bezogen werden. Wenn nämlich der Leitungsdraht glüht, so äussert sich die Ausstrahlung in zweierlei Erscheinungen, und zwar: als Wärmestrahlung (X') und als Lichtstrahlung, welche letztere Energie wir mit Y bezeichnen.

Die Gleichung 1) nimmt hernach die Form an:

$$Q = X' + Y + Z' \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 15)$$

worin Z' die durch das Glühen veränderte Wärme-Ableitungs-Geschwindigkeit bedeutet. DULONG, PÉCLET und FORBES hatten namentlich ihre Experimente nur bei niederen Temperaturen gemacht; aber eben deshalb gewinnen die gegebenen Formeln an practischem Wert.

* Vergl. WIEDEMANN: «Elektricität». II. Bd. S. 390—396. 1883.

XXXIII. DER EINFLUSS DER ÄUSSEREN TEMPERATUR AUF DEN ORGANISMUS DES SÄUGLINGS.

Von

Dr. JULIUS ERŐSS,

EMERIT. ASSISTENT DES KINDERSPITALS IN BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 19. Mai 1884 vom o. M. *Josef Fodor.*

(Auszug.)

Diese experimentelle Studie zerfällt in zwei Teile. Der erste Teil beschäftigt sich mit jenen Factoren, die die Temperatur des Säuglings beeinflussen, wie Kleidung, Bäder, die Einhüllung in Watta, wärmere Luft und mit der Wirkung jener Apparate, die die künstliche Erwärmung bezwecken. Der zweite Teil behandelt die Schwankungen der Körpertemperatur, wie sie nach der Geburt eintreten; während er sich zugleich auf die Beobachtung anderer physiologischer Erscheinungen erstreckt, besonders der Function des Herzens und der Respirationsorgane.

Die Untersuchungen beziehen sich auf 548 Säuglinge, deren Alter zumeist unter 14 Tagen war, und bei denen insgesammt 1471 Temperaturmessungen (im Mastdarme) vorgenommen wurden.

Im ersten Teile ist das Hauptgewicht auf die Wirkung der künstlichen Wärme gerichtet, als auf einen Agens, der berufen ist, den bei Säuglingen oft und andauernd zur Beobachtung kommenden subnormalen Temperaturen die Waage zu halten. Zu diesem Zwecke benützte der Untersucher muldenförmig ausgehöhlte und mit warmem Wasser gefüllte Blechflaschen, auf welche die in Federpolster gewickelten Säuglinge derart gelegt wurden, dass die hintere Fläche des Rumpfes und der unteren Extremitäten mit der Wärmequelle in Berührung kam. Die Temperatur des Wassers

wurde von Fall zu Fall bestimmt und schwankte — wie die detaillirten Tabellen zeigen — zwischen 50—100° C. Ueberdies wurde auch die Temperatur des den Säugling einhüllenden Polsters bestimmt, da dieser das erwärmte Medium bildete, mit welchem der Körper in unmittelbarer Berührung war und von dessen Temperatur die Resultate in erster Reihe abhingen. Nach den Angaben der Tabellen war die Temperatur des Polsters um 10—60° C. niederer, als jene des Wassers, und ihre absolute Höhe schwankte zwischen 35—45° C. Die Temperatur der zur Untersuchung gelangten Säuglinge, in den meisten Fällen auch der Puls und die Atmungsfrequenz, wurde unmittelbar vor der Lagerung auf die Flasche beobachtet und der Wechsel dieser Erscheinungen, bedingt durch den Einfluss der höheren äusseren Temperatur, wurde zweistündlich notirt.

In jeder Untersuchungsreihe sind die Säuglinge, je nach dem Zustande ihrer Entwickelung und ihrer Gesundheit, in vier Gruppen geteilt. Zu den ersten zwei Gruppen gehören gesunde Kinder, und zwar in die erste die gutentwickelten, deren Initialgewicht 3000 Gramm überschritt und deren Entwickelung auch späterhin günstige Fortschritte zeigte; in die zweite die schwächer entwickelten, deren Initialgewicht zwischen 3000—2500 Gramm variirte und auch zur Zeit der Untersuchung unter 3000 Gramm war. Zur dritten Gruppe zählen die frühzeitigen Säuglinge, deren Körpergewicht, in der überwiegenden Zahl der Fälle, unter 2000 Gramm betrug; in die vierte Gruppe endlich wurden an erschöpfenden Krankheiten — besonders Darmkatarrhen — leidende, gänzlich atrophische Säuglinge aufgenommen. Die auf die einzelnen Gruppen bezüglichen Daten sind in 20 Tabellen zusammengestellt.

Von den so gruppirten Säuglingen wurden 78 zwei Stunden hindurch dem Einflusse der Wärmflaschen ausgesetzt. In allen Fällen stieg die Körpertemperatur. Die Steigung variirte zwischen 0·2—4·7° C.; ihr durchschnittlicher Wert war bei gesunden, gutentwickelten Säuglingen der geringste (0·78° C.); bei den schwächer entwickelten war er etwas höher; den höchsten Durchschnittswert erreichte die Steigung bei frühzeitigen (1·72° C.) und marantischen Kindern, bei deren grösstem Teile vor der Untersuchung auffallend niedere Temperaturen gefunden wurden.

Die in der zweiten Untersuchungsreihe zusammengefassten 29 Säuglinge blieben der Einwirkung der Wärmflaschen 4—8 Stunden hindurch ausgesetzt. Das Resultat ist relativ dasselbe, wie in der ersten Reihe; doch der länger währenden Einwirkung der Wärme entsprechend gelangt es in grösserem Maasse zum Ausdrucke. Die Körpertemperatur steigt in allen Fällen. Die Steigung beträgt 0·5—5·4° C.; ihr Durchschnittswert ist bei den gesunden, gut entwickelten Säuglingen 1·16° C., bei den schwächer entwickelten 1·29° C.; bei Frühgeborenen 2·47° C und bei marantischen Kranken 2·47° C. Untersucher hebt hervor, dass die Centraltemperatur bei frühzeitigen und atrophischen Säuglingen, deren Körpertemperatur, ohne ähnliche Einflüsse, mehrere Grade unter der Norm steht, bedeutend schneller und in grösseren Sprüngen steigt und dass diese Steigung um vieles fortschreitenderen Charakter zeigt, als bei gesunden, bei denen die Temperatur, nach Erreichung einer gewissen Höhe constant bleibt, selbst fällt, trotzdem sich der Grad der äusserlich angewandten Wärme nicht ändert. Aus dieser Erscheinung leitet er die Conclusion ab, dass es leichter sei die subnormale Temperatur der frühzeitigen und erschöpften, marantischen Säuglinge durch äusserlich angewandte Wärme zu steigern, als jene der gesunden über die Norm zu erheben. In dieser Reihe ist auch der Schweiss-Secretion und der intensiveren Hautrötung — zweier Begleiterscheinungen — Erwähnung getan, welch' letztere bald auf umschriebenen Stellen, bald auf der ganzen Oberfläche des Körpers auftritt, und bei gesunden Kindern lebhafter als bei frühzeitigen und abgezehrten sichtbar wird.

Die dritte Versuchsreihe beschäftigt sich neben den Temperaturänderungen auch mit der Beobachtung der Function des Herzens und der Respirationsorgane. Die Säuglinge wurden 2—8 Stunden hindurch der Einwirkung der Wärmflaschen ausgesetzt. Athem- und Pulszahl hielten gleichen Schritt mit dem Steigen der Körpertemperatur; überhaupt ist zwischen den drei Erscheinungen ein ziemlich strenger Parallelismus zu beobachten. Untersucher hebt hervor, das dieser Parallelismus bei frühzeitigen und marantischen Kindern sich viel constanter zeigt, als bei den gesunden und gut entwickelten, und dass die bedeutend ge-

sunkenen Lebenserscheinungen durch künstliche Erwärmung auf das normale Niveau erhoben werden können. In einigen Fällen geschah es, dass bei gesunden Säuglingen die Herztätigkeit und Respiration sehr ansehnlich und nicht im Verhältnisse zur Körpertemperatur anstiegen; in vier Fällen trat Dispnoë ein, als sich die Körpertemperatur auf 39° C erhob. Aus dieser Erscheinung schliesst Autor auf einen specifisch reizenden Einfluss der mechanischen Wärme.

Die Daten der vierten Versuchsreihe beziehen sich auf sechs Neugeborene, die 1—3 Stunden nach der Geburt auf die Wärmflaschen gelegt wurden, als das Sinken der Körpertemperatur sein Maximum erreichte; und die Resultate bekräftigen es, dass die künstliche Steigerung der Centraltemperatur, sammt der Herztätigkeit und Respiration, um vieles schneller die Norm erreicht, als wenn die Steigerung derselben einfach der Function der physiologischen Factoren überlassen wird.

Untersucher übergeht hiernach zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen und findet deren bedingende Ursachen in der künstlichen Erwärmung. Die schnell eintretende und in bedeutendem Maase zunehmende Erhöhung der Körperwärme schreibt er nur in ganz geringem Maasse der Einschränkung der Wärmeabgabe zu und betrachtet das gefundene Plus der Körpertemperatur als mechanische Wärme, welche der Säugling der äusseren Wärmequelle entnommen und seinem Organismus einverleibt hat. Zum Beweise, stützt er sich auf den Umstand, dass die Temperatur am schnellsten und im höchsten Grade eben bei frühgeborenen und gänzlich abgezehrten Säuglingen zu steigern ist, bei denen die Bedingungen der Wärmeproduction die ungünstigsten sind. Weiterhin führt er an, dass er durch Wärmflaschen die Temperatur moribunder Säuglinge im vorgeschrittenen Stadium der Agonie noch um 1·5—8·3° C zu steigern vermochte, also unter solchen Umständen, unter denen die Körpertemperatur um mehrere Grade unter die Norm gesunken war, und wo durch Lebensprocesse hervorgerufene Wärmeproduction nicht mehr in Betracht kommen konnte.

Die Aufnahme der mechanischen Wärme geschieht teils durch die Leitung der Gewebe, teils durch die Blutcirculation.

Der Autor übergeht hiernach zur Erklärung jener Unterschiede, welche sich bei der Steigerung der Körpertemperatur je nach den Entwickelungszuständen ergeben. Hier hebt er hervor, dass die Bedingungen der Wärmeaufnahme bei frühgeborenen und abgezehrten Kindern günstiger sind; erstens weil der Unterschied zwischen der subnormalen Temperatur des Körpers und dem Grade der äusserlich angewandten Wärme bedeutender ist, als bei normal temperirten gesunden Säuglingen; zweitens weil die Haut und das subcutane Bindegewebe überaus dünn sind; drittens weil die Körpermasse, in welcher die Wärme zur Verbreitung gelangt, im Verhältnisse zur Oberfläche des Körpers kleiner ist, als bei wohl entwickelten gesunden Säuglingen. Zugleich aber weist er darauf hin, dass dieselben Umstände, welche die Wärmeaufnahme erleichtern, im selben Maasse auch die Wärmeabgabe befördern. Dass aber trotzdem die Temperatur frühzeitiger und marantischer Säuglinge künstlich am meisten gesteigert werden kann, begründet er damit, dass diese weniger befähigt sind die mechanische Wärme abzugeben. Auf dieser Grundlage folgert er weiter, dass die Tätigkeit der wärmeregulirenden Apparate der Säuglinge um so ungenügender ist, je mehr herabgekommen der Organismus und je schwächer er entwickelt ist. Und darin sieht er die fundamentale Ursache jener Erscheinung, dass die Temperatur debiler Säuglinge künstlich so emporgeschraubt werden kann. Zum Schlusse spricht er es aus, dass seine Untersuchungen die Annahme neuerdings bekräftigen, dass die wärmeregulirende Tätigkeit der Säuglinge überhaupt geringer ist, als jene Erwachsener.

Ferner betont der Autor, dass man aus der Steigerung der Körpertemperatur, aus der auffallend lebhafteren Function des Herzens, der Respirationsorgane und des Drüsensystems der Haut dahin folgern kann, dass die mechanische Wärme den Stoffwechsel bedeutend hebt; und auf dieser Grundlage empfiehlt er deren Anwendung bei solchen Säuglingen, bei denen der Stoffwechsel und dessen ziemlich sicheres Maass, die Temperatur so weit gesunken sind, dass nicht nur die weitere Entwickelung gehemmt erscheint, sondern die subnormale Temperatur an und für sich das Leben gefährdet. Er empfiehlt ferner die Anwendung künstlicher Wärme bei Neugeborenen, welche durch eventuelle Um-

stände (Gassengeburten) eine bedeutende Abkühlung erlitten haben. Die Entscheidung der Frage aber, inwieferne die mechanische Wärme auf die Entwickelung und auf das Erhalten des Lebens schwächlicher Säuglinge einzuwirken fähig sei, hält er den zahlreichen klinischen Beobachtungen vorbehalten.

Schliesslich vergleicht er den Zustand, der durch künstliche Erwärmung hervorgerufen werden kann, mit dem Fieber und behauptet, dass der künstlich erzeugte Zustand — so sehr sich auch die Symptome gleichen — keineswegs für Fieber gehalten werden kann.

Weiterhin macht uns der Untersucher mit einer Reihe seiner Beobachtungen bekannt, die sich auf 11 Säuglinge bezieht, welche in Wärmewannen eine Stunde hindurch auf 21—40° C. erhitzter Luft ausgesetzt waren. Auch bei dieser stieg die Temperatur, und zwar den äusseren Wärmegraden entsprechend, von einzelnen Centigraden bis 2° C; und parallel der Temperatursteigerung hob sich auch die Tätigkeit des Herzens und der Respirationsorgane. Unter Einwirkung auf 40° C. erwärmter Luft trocknete die Mundschleimhaut aus und das Gesicht rötete sich. In einem Falle konnte zum Schlusse der Untersuchung Dispnoë beobachtet werden.

In der darauf folgenden Versuchsreihe sind 18 Kinder gruppirt, die in zwei Schichten Watta eingehüllt, überdies auch noch in Polster gewickelt wurden. Die Beobachtung der Temperatur geschah 2—6 Stunden hindurch. In einer geringen Anzahl der Fälle zeigte sich eine Zunahme der Temperatur um einige Zehntelgrade; in anderen — vorwiegend bei frühzeitigen — ein Sinken der Körpertemperatur um eben so viel.

Die folgende, auf 11 Kinder sich beziehende Versuchsreihe enthält vergleichende Daten zwischen der Wattaeinwickelung und den Wärmflaschen, aus denen hervorgeht, dass die Watta — wenn sie auch die Wärmeabgabe des Körpers ein wenig zu beschränken vermag — nicht im Stande ist die, bei frühzeitigen und atrophischen Säuglingen vorhandenen subnormalen Temperaturen zu parallysiren. Aehnliche Resultate fand er auch bei den einfach in Federpolster gewickelten Säuglingen.

Schliesslich beobachtete der Autor bei 32 Säuglingen die Veränderungen der Körpertemperatur nach den gewöhnlichen 28 R.-gradigen, 5—10 Minuten währenden Reinlichkeits-Bädern. In der überwiegenden Mehrheit der Fälle änderte sich die Körpertemperatur, und zwar zeigte sich öfter ein, wenige Zehntelgrade betragendes Sinken, als ein Steigen derselben. In dieser Erscheinung sieht er einen neuen Beweis dafür, dass die Accomodationsfähig keit der Säuglinge, thermischen Einflüssen gegenüber, eine geringe ist.

Der zweite Teil der Dissertation beschäftigt sich mit der Ueberwachung der Temperatur-, Puls- und Atemänderungen bei Neugeborenen in den ersten 24 Stunden nach der Geburt. Bei der Observation dieser Erscheinungen war Autor auch auf die frühe und späte Abnabelung bedacht. Nach beiden Richtungen wurden je 20 Neugeborene untersucht. Die vergleichenden Untersuchungen ergaben, dass die Transfusion des Reserveblutes, oder das verhinderte Ueberströmen desselben, weder die Temperaturschwankungen, noch die Function des Herzens und der Respiration beeinflussen.

Die Initialtemperatur (4 Minuten nach der Geburt) der untersuchten 40 Säuglinge betrug 36·9—38·2° C., im Durchschnitte 37·6° C. Hierauf folgt eine rapide Abkühlung, die in den meisten Fällen ihre extremste Grenze am Ende der ersten Lebensstunde erreichte; ihr absoluter Wert war 34·9—36·9° C., der durchschnittliche 35·84° C. Der Durchschnittswert der Abkühlung war 1·7° C. Nach dieser schnellen Abkühlung hebt sich die Temperatur in kleinen Sprüngen und erreicht die normale Höhe (37° C.) innerhalb 2—24, durchschnittlich 9·15 Stunden. Die Ursache des rapiden Sinkens der Körpertemperatur erklärt er hauptsächlich aus der Wärmebindung, bedingt durch das Verdunsten des Fruchtwassers, ferner aus der bedeutenden Dilatation der Hautgefässe; während er diesbezüglich den Bädern wenig Bedeutung beimisst.

Die Anzahl der Pulsschläge ist in den ersten Lebensminuten grösser, als während der Geburt in Wehepausen. Mit dem rapiden Fallen der Temperatur sinkt gleichzeitig die Zahl der Puls-

schläge und der Athemzüge, mit der Steigerung der Temperatur aber nimmt die Puls- und Respirationsfrequenz auch zu. Die rapide Veränderung der Respiration und der Herztätigkeit ist er geneigt mit den ähnlichen Veränderungen der Körpertemperatur in Verbindung zu bringen; doch schliesst er den Einfluss anderer Factoren nicht aus; so namentlich die reflectorische Rückwirkung der Hautreize, die Erschlaffung der Herz- und Respirationsmuskel, eventuell auch den Einfluss der Vagus.

XXXIV. ÜBER DEN BAU DER SPINNDRÜSEN DER GEOPHILIDEN.*

Von

Dr. EDMUND TÖMÖSVÁRY.

Vorgelegt in der Akademiesitzung vom 10. December 1883

vom c. M. *G.* v. *Horváth.*

(Hiezu Taf. II.)

Die allgemeine Decke der Arthropoden, welche zur Stütze der inneren Organe dient, zeigt eine sehr grosse Mannigfaltigkeit des Baues und der Structur, und jene Gruppe von Zellen, welche in den ersten Stadien der Entwickelung in Form einer Zellenschichte, als Ektoderm erscheint, bildet sich später im Laufe der Entwickelung zu Organen um, welche aus sehr complicirten Gewebselementen bestehen. So entstehen bei den Arthropoden aus dem Ektoderm die Respirationsorgane (Tracheen Kiemen), der Vorder- und Hinterdarm, zahlreiche Giftdrüsen, sowie alle Spinn- und Hautdrüsen. Solche Hautdrüsen, — welche ihrer Function nach als Spinndrüsen betrachtet werden müssen, — kommen auf dem letzten Körpersegmente der Geophiliden in grosser Anzahl vor; sie nahmen ihren Ursprung ebenfalls aus dem Ektoderm, indem sie sich im Embryonal-Stadium durch Einstülpung aus diesem entwickelten. Dass diese Drüsen in der Tat aus dem Ektoderm entstanden sind, lässt sich nicht nur auf Grund embryologischer, sondern auch anatomischer und histologischer Untersuchungen nachweisen.

Die Spinndrüsen sind beinahe bei allen Gattungen der Fa-

* Vorläufige Mitteilung aus einer im Auftrage und mit Unterstützung er k. ung. naturw. Gesellschaft zu verfassenden grösseren Arbeit.

milie der Geophiliden constant zugegen und zwar bald in grösserer, bald in geringerer Anzahl; man findet sie in den zwei Pleuren des letzten Körpersegmentes, welches das letzte Beinpaar — die Schleppbeine — trägt. Die zwei Pleuren vertreten beim letzten Beinpaar — welches sich durch Form und Stellung und in Folge dessen auch durch seine Function von den übrigen Beinpaaren unterscheidet — die Stelle der fehlenden Hüften.

Man findet an der Unterseite dieser Pleuren bald mehr, bald weniger zahlreich, grössere oder kleinere runde, sehr selten elliptische Oeffnungen — Poren, welche für die verschiedenen Geophilus-Arten charakteristisch sind. Sie sind entweder gleich oder ungleich gross und häufig unter dem Bauchschilde des letzten Körpersegmentes (lamina ventralis ultima) verborgen. Diese Poren wurden von MEINERT *, da sie sich auf den letzten Pleuren (pleuræ posticæ) befinden, «*pori pleurales*» genannt; ihre Form und Anordnung ist für die Unterscheidung der Gattungen und Arten der Geophiliden höchst wichtig.

Bei einigen Geophilus-Arten kommen nicht nur auf den Pleuren, sondern auch in der Nähe der Afteröffnung dergleichen Poren (pori anales) vor, aber rechts und links höchstens je zwei.

Betrachten wir nun den anatomischen und histologischen Bau dieser Drüsen bei *Geophilus flavidus C. Koch*, bei welcher Art ich meine Untersuchungen ausführte.

Die betreffenden Poren befinden sich bei *Geophilus flavidus* auf den letzten Pleuren (Taf. II. Fig. 1, *plp*) zur Hälfte vom letzten Bauchschilde *(lou)* bedeckt; ihre Zahl variirt zwischen 10 und 30. Sie liegen dicht bei einander *(ppl)* und sind meist gleich gross und rund, obwohl man häufig auch einzelne grössere und elliptisch geformte findet. Aehnliche Poren (Taf. II. Fig. 1—2, *pa*) sind auch in der Nähe der Afteröffnung sichtbar, aber bei dieser Geophilus-Art rechts und links immer nur je ein Porus.

Die Poren, sowohl auf den Pleuren, als auch beim Anus, sind nichts anderes, als die Oeffnungen je einer zusammengesetzten Hautdrüse — Spinndrüse — und jeder Porus dient zur Ausführung des Secretes je einer besonderen Drüse.

* Naturhistorisk Tidsskrift. 3. R. VII.

Wie bei den meisten zusammengesetzten Hautdrüsen der Arthropoden, so kann man auch bei diesen Spinndrüsen drei Teile unterscheiden, u. zw.

1. Die Drüse selbst, welche das Secret liefert.
2. Den Ausführungsgang der Drüse, resp. des Secretes.
3. Die Tunica propria der Drüse.

Zu jedem einzelnen Porus führt, wie bereits oben erwähnt wurde, eine besondere zusammengesetzte Drüse; aber es kommt zuweilen vor, dass die Ausführungsgänge von zwei, sehr selten von drei Drüsen verschmelzen und durch einen gemeinsamen Porus ins Freie münden.

Die Drüsen befinden sich zwischen dem Raum, welcher durch die seitliche Biegung der Pleura gebildet wird, und zwischen den Muskeln des letzten Körpersegmentes und der Schleppbeine, und liegen einerseits auf diesen Muskeln, andererseits auf der Matrix-Schichte des Chitins der Pleura. Die im Centrum befindlichen Drüsen sind stets grösser als die seitlichen * und stehen immer vertikal auf die Chitindecke der Pleura.

Diese zusammengesetzten Drüsen sind kugel- oder birnförmig (Taf. II. Fig. 2—5). Jede Drüse besteht eigentlich aus zahlreichen schlauchförmigen, einfachen Drüsen, welche mit je einer Zelle gleichwertig sind (Taf. II. Fig. 4—5, *gl*), und welche um das innere Ende des Ausführungsganges, wie um einen Mittelpunkt strahlenförmig gelagert sind. An jeder einzelnen dieser zahlreichen einzelligen Drüsen kann man eine *Zellenmembran*, einen *körnigen Zelleninhalt* und einen *Zellenkern* unterscheiden. Die einfachen Drüsen werden gegen den gemeinschaftlichen Ausführungsgang zu immer schmächtiger (Fig. 5, *gl*), bis die Zellenmembran unterhalb ihrer Mitte sich zu einer sehr engen Röhre verdünnt. Der Zellenkern ist meist länglich, elliptisch und liegt im breitesten Teile der Zelle, meist in der Nähe der Zellenwandung; er ist in eine körnige, plasma-artige Substanz eingelagert, welche das eigentliche Secret der Drüse darstellt.

Diese einzelligen Drüsen münden in einen relativ langen

* Der Durchmesser der grössten von mir untersuchten Drüse war 0·17, der kleinsten 0·09 Mm.

und ziemlich weiten Canal (Fig. 4—5 *cdf*), den Ausführungsgang *, welcher durch die obenerwähnten Poren ins Freie führt. Der Ausführungsgang ist cylindrisch; seine Wand ist ziemlich dick, hyalin und er behält seine Form und Elasticität auch nach Behandlung mit Kalilauge, woraus auf seine Identität mit der chitinösen Beschaffenheit der allgemeinen Decke geschlossen werden kann.

Das innere Ende des Ausführungsganges wird durch eine siebförmig durchlöcherte, ebenfalls chitinöse, bogenförmige Platte (Fig. 4, *cr*) geschlossen. Zu den feinen Löchern dieser Platte führt das stark verschmälerte Ende je einer oben beschriebenen einfachen Drüse, welche ihr Secret durch die betreffende Oeffnung in den verhältnissmässig weiten Ausführungsgang (Fig. 4—5 *cdf*), welcher eine Fortsetzung der Chitindecke ist, entleert.

Die ganze Drüse sammt ihrem Ausführungsgang ist von einer sehr feinen hyalinen Membran, der Tunica propria der Drüse umgeben (Taf. II. Fig. 4—5 *lch*), was den einzelligen Drüsen das Aussehen einer zusammengesetzten Drüse verleiht. Die Tunica propria der Drüse ist nichts anderes, als die innere Membran der Matrix der Chitinschichte **, welche wie die ganze Matrix, so auch die einzelligen Drüsen vollkommen bedeckt und von den umliegenden Geweben sondert.

Denselben Bau zeigen auch die Drüsen beim Anus (Fig. 2), nur dass hier den beiderseits angebrachten Poren je eine grosse Drüse entspricht.

Ebenso gebaute Drüsen hat auch Meinert *** von *Himantharium subterraneum* abgebildet.

Wenn man die soeben angeführten drei Teile der Drüse mit den einzelnen Teilen der allgemeinen Decke vergleicht, so findet man, dass der Ausführungsgang der Drüse die Fortsetzung der Chitinschichte der allgemeinen Decke (Fig. 4 *cdf* = *ch*) und die einzelligen Drüsen jene der Matrix-Schichte (Fig. 4, *gl* = *mx*) bilden,

---

* Der weiteste Ausführungsgang hatte einen Durchmesser von 0·05, der engste einen Durchmesser von 0·025 Mm.

** Graber, Ueber eine Art fibrilloiden Bindgewebes der Insectenhaut etc. Arch. f. mikr. Anat. X.

*** Naturhistorisk Tidsskrift. 3. R. VII. Tab. II. Fig. 4. 5.

und dass die Tunica propria der Drüse ebenfalls nur als eine Fortsetzung der inneren Chitinmembran der Matrix-Schichte — der GRABER'schen Basalmembran — (Fig. 4, *lch* = *lmx*) zu betrachten ist. Aus diesem Baue und aus der histologischen Beschaffenheit der einzelnen Teile lässt sich ganz sicher der Schluss ziehen, dass *die Spinndrüsen zusammengesetzte Hautdrüsen sind, welche aus dem Ektoderm durch Einstülpung entstanden sind.*

Der Bau dieser Spinndrüsen ist dem der Coxal-Drüsen der Lithobiiden, welche sich an der Innenfläche der Hüften der vier letzten Beinpaare befinden, sehr ähnlich. Ob aber auch die Function dieser Drüsen dem der Spinndrüsen der Geophiliden entspricht, ist nicht bekannt; es ist jedoch nicht unmöglich, dass sie zu demselben Zwecke dienen, da sie mit einem eben solchen Porus und mit einem zwar kürzeren, aber verhältnissmässig weiten Ausführungsgang versehen sind und eine aus zahlreichen, in diesen gemeinschaftlichen Ausführungsgang mündenden, schlauchförmigen Drüsen bestehende zusammengesetzte Drüse bilden.*

Diese Spinndrüsen sind auch den Giftdrüsen der Chilopoden — also auch der Geophiliden — äusserst ähnlich. Die Giftdrüsen, welche am zweiten Gliede des Kieferfusses liegen, unterscheiden sich von diesen Drüsen fast nur durch ihre Lage und ihr giftiges Secret, ferner dadurch, dass am inneren Ende ihres Ausführungsganges, in welchen die einzelligen Drüsen münden, die siebförmig durchlöcherte Membran fehlt, da bei den Giftdrüsen jede einzellige Drüse eine besondere chitinöse Papille besitzt und ihr Secret durch diese Papille in den Ausführungsgang entleert.**

Es ist mir nicht bekannt, ob die sogenannten *Coxal-Drüsen* der Arachniden und Crustaceen ebenso gebaut sind, wie die Spinndrüsen der Geophiliden. Nach der diesbezüglichen Arbeit von A. S. PACKARD*** zu urteilen, erscheint eine solche Identität sehr

---

* Vergl. den Bau dieser Drüsen bei SOGRAFF «Anat. Lithob. forf.» Moskau. 1880. p. 18.

** SOGRAFF loc. cit.

J. MAC LEOD, Recherches sur l'appereil vénimeux etc. Bull. de l'Acad. royale de Belgique. 2 sér. XLIV. 1878.

*** The American Naturalist. XVII. 1883. pag. 795.

unwahrscheinlich, da der Bau jener Coxal-Drüsen eher mit dem der Schutzdrüsen, welche an den Körperseiten der Chilognathen vorkommen, zu vergleichen wäre; diese letzteren sind aber von den Spinndrüsen der Geophiliden in jeder Hinsicht total verschieden.

Der Grund, warum ich diese Hautdrüsen der Geophiliden Spinndrüsen nenne, — mit welchem Namen dieselben bisher noch von Niemand belegt wurden, — ist folgender:

Die Weibchen der meisten Geophiliden verbinden ihre Eier mit einer eigenthümlichen, spinngewebeartigen Substanz zu einem mehr oder minder lockeren Klumpen, um welchen man oft auch das Muttertier schlangenförmig herumgewunden findet. Die Männchen der Geophiliden reihen ihre Spermatophoren an eben solche Fäden *, damit die vorbeigehenden Weibchen ihre Eier zwischen die Spermatophoren absetzen. *Diese Fäden,* welche die Eier und die Spermatophoren zusammenhalten, *sind das Product der oben beschriebenen Drüsen, deren flüssiges Secret* — ebenso wie das der Spinnen oder Seidenraupen — *an der Luft erhärtet.*

---

* Fabre erwähnt von den Spermathophoren des *Geophilus convolvens*, dass sie an Spinngewebe-ähnlichen Fäden hängen. Vergl. Des organes reproducteurs des Myriapodes. «Annales des Sciences naturelles». Sér. 4. III. pag. 304. Citirt auch in Huxley's Zoologie.

Erklärung der Tafel II.*

Fig. 1. Die letzten Körpersegmente von *Geophilus flavidus C. Koch*, von unten betrachtet: *pu* letztes Gangbein, *ppl* Oeffnungen der Spinndrüsen (pori pleurales), *plp* Pleura des letzten Körpersegmentes (pleura postica), *pa* Oeffnungen der beim Anus liegenden Spinndrüsen (pori anales), *pac* die ersten zwei Glieder des Schleppbeines, *lou* letztes Bauchschild (lamina ventralis ultima). $^{15}/_{1}$.

Fig. 2. Die zwei beim Anus befindlichen Spinndrüsen desselben Tieres: *gl* Drüse, *cdf* Ausführungsgang, *pa* Drüsenöffnung. $^{65}/_{1}$.

Fig. 3. Mehrere Spinndrüsen von der letzten Pleura desselben Tieres: *gl* Drüse, *cdf* Ausführungsgang, *po* Drüsenöffnung. $^{65}/_{1}$.

Fig. 4. Eine Spinndrüse von der letzten Pleura, der Länge nach durchgeschnitten: *gl* die einzelnen einzelligen Drüsen, mit elliptischem Zellenkern, *lch* Tunica propria der Drüse, *cr* siebförmig durchlöcherter Teil des Ausführungsganges, wo die einzelnen einzelligen Drüsen ausmünden, *cdf* Ausführungsgang, *po* äussere Oeffnung des Ausführungsganges, *ch* Chitindecke des Körpers, *mx* Matrix der Chitinschichte, *lmx* innere Chitinmembran der Matrix (Graber's Basalmembran), welche in die Tunica propria der Drüse übergeht.

Fig. 5. Querschnitt einer solchen Drüse: *gl* die einzelligen Drüsen, *cdf* Ausführungsgang, *lch* Tunica propria der Drüse.

---

* Die Untersuchungen wurden mit einem Reichert'schen Mikroskop ausgeführt.

XXXV. DIE URGESCHICHTLICHEN FUNDE DER KARÁCSONYFALVAER (KRECSUNESDER) «SZABÓ»-HÖHLE IM HUNYADER COMITAT.

Von

GABRIEL TÉGLÁS,

DIRECTOR DER K. U. STAATSREALSCHULE ZU DEVA.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. März 1884 vom o. M. *J. Szabó.*

Die mit Unterstützung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Commission der Akademie vorläufig in dem nördlichen Teil des Hunyader Comitats, in den Kalkformationen der, die Wasserscheide der Maros und Fehér-Körös, sowie dieser und des Aranyos bildenden Gebirge vorgenommenen Ausgrabungen im Sommer der Jahre 1881, 1882 und 1883, haben meine Erwartungen nicht nur quantitativ übertroffen, indem ich 32 bis jetzt noch nirgends erwähnte Höhlen gefunden habe, sondern haben gleichzeitig sehr wichtige Daten zur Höhlenbildungstheorie geliefert und sind im Stande auf die bis jetzt in's Dunkel gehüllte Urgeschichte dieser Gegend einiges Licht zu werfen. So wird es aus meinen Ausgrabungen zum erstenmal klar, dass der prähistorische Mensch nicht nur auf dem flachen Lande sein Lager aufschlug, wie dies die Tordoser, Nándor-Váralyaer, Dévaer und andere von mir noch nicht veröffentlichten Fundorte zu beweisen scheinen, sondern dass er auch die mühsamer erreichbaren Nebenschluchten und Höhlenbildungen als Wohnung benützte.

Bevor ich mein in Arbeit begriffenes, aber noch mit der Topographie der Höhlen und den Zeichnungen der Culturüberreste zu ergänzendes Werk beendige, sei es mir gestattet aus den Resultaten meiner antropologischen Forschungen ein Probestück zu geben,

damit mir die Touristen in der Publication meiner in der ganzen Gegend bekannten Ausgrabungen nicht zuvorkommen.

Auf dem Wege von Budapest kommend, finden wir hinter der Bahnstation von *Zam* in einer Höhle bei dem Dorfe *Godinest* die ersten Spuren des prähistorischen Menschen. Im Sommer des Jahres 1881 fand ich in der Umgegend dieses Dorfes zwei Höhlen, und obwohl in Bezug des Umfanges und der Lage die erste Höhle zum Wohnorte geeigneter schien, liess ich doch im Jahre 1882 aus der zweiten viel engeren Höhle nach wiederholten Versuchen solche Topfscherben ausgraben, deren Technik und Ornamentik, ferner die in derer Gesellschaft gefundene Knochenasche und die hie und da vorkommenden Knochenüberreste — es unzweifelhaft bewiesen, dass hier einst der prähistorische Mensch sein Asyl hatte.

Da ich mich an diesem Orte in keine Details einlassen will, erwähne ich nur die in der Nähe liegenden Thäler von *Guraszada-Boj* und *Danulesd* als solche, in deren Höhlen meine mit grossen Hoffnungen begonnenen Ausgrabungen erfolglos blieben, obwohl ich eben in dem Dorfe *Felső-Boj* eine prähistorische Lagerstätte entdeckt habe.

Von hier aus fand ich nur in den, an der nach *Brád* führenden Poststrasse liegenden Höhlen Ueberreste des prähistorischen Menschen. Hier bewahrten die eine Felsenschlucht bildenden Anhöhen von *Krecsunesd* (Karácsonyfalva) und des Bergwerkes *Boicza*, im Ganzen 6 Höhlen, die Ueberreste des prähistorischen Menschen. Die Anhöhen, in denen diese Höhlen sich befinden, heissen alle beide «*Magura*».

Die meisten derartigen Gegenstände lieferte die rechte, das ist die Krecsunesder Seite, wo die «*Balogu*» und «*Sidu Celu D'insus*» genannten Höhlen den Schauplatz einer sehr ausgebreiteten Colonisation bildeten.

Die auf der linken Boiczaer Seite liegenden, unter dem Namen «*Sura*» bekannten Höhlen enthielten wenige Küchenabfälle der Urbewohner und diese Funde bleiben in Bezug auf Reichtum und Varietät sowie culturhistorischer Bedeutung weit hinter der Krecsunesder «Balogu», welche letztere ich, dem verdienstreichen Vorkämpfer der Geologie unseres Vaterlandes, meinem geehrten Profes-

sor Josef v. Szabó zu Ehren, «Szabó József-Höhle» taufte und diesen Namen auch auf die Seitenwand der Höhle aufzeichnete. Den Eingang dieser aus drei Abteilungen bestehenden Höhle erblicken wir schon am Eingange dieses Tales, aber den dahin führenden steilen Felsensteg kann nur ein nüchterner Kopf wagen, da der Weg auf den Stiegen der aus den hervorstehenden Kalksteinbänken gebildeten Gesimse hinaufführt.

Nachdem ich mit der topographischen Lage der Höhle in's Reine kam, nahm ich Probeausgrabungen vor, und zwar zuerst in den Nischen der Vorflur und in der Mitte der Höhle, wo ich indem mit Asche vermischten, von Feuer geröteten Kalksteingerölle überall Thongefäss-Bruchstücke und Knochenüberreste vorfand.

Unter einer rauchfangartigen Doline fängt der zweite Teil der Höhle an. Meine Ausgrabungen führten auch hier zum erwünschten Erfolge. Von hier kommen wir durch eine enge nur kriechend passirbare Oeffnung in den dritten Teil der Höhle, deren Wölbung und Wände durch die sich reichlich bildenden Tropfsteinbildungen sich immer enger und enger zusammenziehen. Die Hauen meiner Arbeiter brachten hier den in den vorigen Abteilungen gefundenen ähnliche Gegenstände zum Vorschein. Die Fortsetzung dieser Abteilung ist heutzutage kaum zu besichtigen, aber sie konnte zur Zeit der Urbewohner viel ausgebreiteter gewesen sein, denn die bei Regenwetter durchgesickerten Regentropfen wuschen hier, den in den vorigen Abteilungen gefundenen Gegenständen ähnliche Stücke heraus.

Jetzt kehrte ich wieder zur Doline zurück und fand in der zur linken Seite liegenden Wand einen abschüssigen langen Nebenzweig, wo ich, nachdem dort viel angesammeltes Steingerölle ausgeräumt wurde, bald einen ganzen Haufen Scherben und Knochenbruchstücke fand. Der erfreuliche Erfolg dieser, mit grosser Vorsicht betriebenen Ausgrabungen war auch ein vollständig erhaltenes Thongefäss, dessen Seitenstück ich im Sommer des Jahres 1883 auch fand, und die beide mit der Oeffnung abwärts lagen. Die auf diese Art im Jahre 1881 begonnenen und im Jahre 1882 wiederholten Ausgrabungen betrieb ich im Jahre 1883 mit erneuter Hoffnung, und zwar so, dass ich meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Seitennischen wandte, aus denen ich so viel Küchenabfälle sam-

sammelte, dass diese auch nach wiederholter Ausmusterung eine beträchtliche Masse ausmachen.

Den Hauptbestandtteil meiner Sammlung bilden Scherben, die nach ihrer verschiedenen Verfertigungs-Methode in drei Gruppen zu teilen sind. Die erste Gruppe bilden die groberdig, blattbrüchig und an den Brüchen Quarzstücke und Erdpath zeigenden unverzierten Scherben, die zu der zweiten Gruppe gehörenden sind aus vorsichtig geschlämmtem Thon geknetet, aber mit sehr primitiven Verzierungen versehen. Und endlich zur dritten Gruppe gehören jene Scherben, deren Ausarbeitung viel feiner, und deren Verzierungen vielfältiger und stylmässiger sind. Die zwei ersten Arten sind ohne Scheibe blos mit der Hand geformt, die die dritte Gruppe bildenden Scherben sind auf der Scheibe geformt, und wir finden die Seitenstücke dieser Scherben häufig in den römischen Colonien des Hunyader Comitats.

75 % der ausgegrabenen Töpferarbeiten gehören zu der zweiten und dritten Gruppe.

Die Höhlenbewohner mischten den Thon häufig mit Kohle und wir finden auch die meisten Gesteinarten der Umgebung in der Thonmischung vertreten. Zuweilen bestreuten sie die schon fertigen Thongefässe mit Sand.

Was die Motive und Technik der in dieser Höhle gefundenen Scherben betrifft, finden wir eine überraschende, nur in Zeichnungen reproducirbare Vielseitigkeit und Abwechslung, so dass ich zur Abzeichnung mehr als 50 Variationen der ornamentalen Typen aussuchte. In diesen Verzierungen finden wir neben den nur denkbaren geometrischen und Textil-Figuren, alle Arten der finger-, nagel- und linsenförmigen Abdrücke und die Graphit- und Rötel-Tüncherei erfreute sich auch einer grossen Anwendung.

Diese Tüncherei finden wir manchmal nur auf der Aussenseite des Gefässes, oft aber auch an der inneren Seite; auf den verzierten Gefässen jedoch finden wir diesen Graphitüberzug auf den unverzierten Stellen, mit einer Art Glättkolben spiegelglatt polirt.

An einem meiner vollständig erhaltenen Gefässe sind die zwei Henkel vollständig erhalten, das andere Gefäss zeigt drei Tuberkeln und einen zweizeiligen Kreis-Nagelabdruck. An dem letztern ist auch Rötel-Tüncherei zu erkennen. Nach ihrer Grösse und Form

zu urteilen dienten diese Gefässe mehr zur Erhaltung flüssiger Gegenstände, oder zum Schöpfen, denn die Fleischspeisen wurden, nach den die Spuren der Röstung an sich tragenden Steinen zu urteilen — auf Spiessen oder Kohlen geröstet.

Nachdem ich die Töpferarbeiten im allgemeinen charakterisirt habe, erwähne ich noch, dass von den hier gefundenen Steinwerkzeugen ein aus Quarztrachyt geformter Mühlstein, zwei grössere Handbeile und ein kleineres geschliffenes Handbeil, beziehungsweise ein Meissel-Fragment Erwähnung verdienen, neben vielen Wurfsteinüberbleibseln.

Unter den Knochenwerkzeugen sind ein Paar Nadeln, eine Aar und eine zum Glätten benützte Rippenknoche wertvoll.

In Bezug auf die Anzahl der Funde sind gleich nach den Töpferarbeiten die Ueberreste der Tiere zu erwähnen und in diesen sind die Haustiere am meisten vertreten. Aus diesen Ueberresten folgernd finden wir, dass der Ochs, das Schaf, die Ziege die gewöhnlich gezüchteten Haustiere der Urbewohner waren, und dass deren Fleisch zu den besten Bissen der Urbewohner gehörte, denn wo wir nur die Schaufel in die Erde senken, finden wir Ueberreste von diesen. Von den Ueberresten der wilden Tiere fand ich bis jetzt ein Paar Katzen-, Fuchs- und Wolfsschädel, und ein Rehschulterblatt. Von den Ueberresten der Hausthiere kamen nur gewisse von der Muskulatur besser geschützte Teile in diese Höhlen, die markigen Knochen fand ich meistens gespalten und zerstückelt, denn sie scheinen das Mark herausgenommen zu haben und warfen die Ueberreste ihrem treuen Begleiter, dem Hunde hin, welches Haustier die Spuren seiner Existenz auser den abgenagten Gelenkoberflächen auch in einer Kinnlade zurückliess.

Die kleine Zahl der auf uns gebliebenen Wirbel scheint darauf hinzuweisen, dass man diese, — wie es die Bewohner der Schweizer Pfahlbauten taten, — zerbröckelte, um aus ihnen das Mark zu gewinnen.

Zur Beurteilung dessen, wie weit die Bewohner dieser Höhlen in der Ackerbaucultur vorgeschritten sind, liefern meine Ausgrabungen bis jetzt gar keinen Anhaltspunkt.

Ihre Fertigkeit und Geschicklichkeit in der Verfertigung der Thongefässe zu beweisen, wäre nach dem schon Erwähnten über-

flüssig. Ich glaube, dass sie den bei dieser Arbeit benützten roten Thoneisenstein auch bei dem Bemalen ihrer Körper in Anspruch nahmen.

Auf Grund der durch obige Daten festgestellten Culturstufe, der Technik und des Materiales ihrer Werke können wir mit Gewissheit behaupten, dass in der Karácsonfalvaer (Krecsunesder) Szabó-Höhle ein Volksstamm der Neolith-Periode seinen Zufluchtsort hatte.

XXXVI. NEUERE FUNDE VON URSUS SPELÆUS BLUMB. IN UNGARN.

Von

GABRIEL TEGLÁS,

DIRECTOR DER K. UNG. OBERREALSCHULE IN DÉVA.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 23. Juni 1884

vom o. M. *J. Szabó.*

Auf Anregung der Frau Cserey geborne Emilia Zathuretzky haben die székler Behörden in Sepszi-Szt-György, in der Hauptstadt des Háromszéker Comitats, ein in jeder Beziehung beachtenswertes Provinzmuseum gegründet. Bei Besichtigung dieses Museums interessirte ich mich vorzüglich für das Material, welches ich bei meinen prähistorischen und Höhlenstudien verwenden könnte. Ich kann mit der grössten Freude constatiren, dass die prähistorischen Funde sehr Interessantes bieten und unter den palæontologischen sich auch sehr kostbare Objecte befinden, so unter andern der in der baróther Lignitschichte gefundene Rehkiefer, von welchem Herr Dr. Anton Koch, Professor an der Klausenburger Universität, im Klausenburger Naturwissenschaftlichen Verein referirte. Mit Staunen habe ich aber wahrgenommen, dass die Fauna der székler Höhlen nicht vertreten war, was ich einzig dem Umstande zuschrieb, dass dieses Museum, wie die im allgemeinen in der jüngsten Zeit entstandenen Provinzial-Institute, für Ausgrabungen und Studienreisen keinen genügenden Fond besitzen und nur von den Geschenken Einzelner bereichert werden. Auf dieselbe Art gelangte das székler Museum in den Besitz einzelner Ursus spelæus Blumb. Knochenfragmente, von welchen mich hauptsächlich drei Schädelskelette interessirten. Herr Géza Nagy, Custos dieses Museums, gestattete mir die nähere Untersuchung der

Objecte und ich will meine diesbezüglichen Notizen als Ergänzung der ohnedies so spärlich erscheinenden vaterländischen Untersuchungen mitteilen.

Wie ich schon erwähnt habe, sind die in Frage stehenden Schädelfragmente nicht auf dem Gebiete des székler Landes aufgefunden worden. So schenkte den ersten Herr Professor Alois Roediger; derselbe bekam das Schädelskelett aus der durch Baron Eugen Nyári eingehend beschriebenen Aggteleker Höhle; die übrigen zwei wurden im Dorfe Esküllő, welches am linken Ufer der Sebes-Körös, Telegd gegenüber liegt, aufgefunden und Herr Béla Örley war so gütig, dieselben dem székler Museum zu überlassen.

Die letztgenannte Höhle führten die Wiener Geologen unter den Namen *Igriez* in ihre Mitteilungen ein und Herr Ferdinand Hochstetter referirte hier über die durch S. K. H. den Kronprinzen in den Besitz der österreichischen geologischen Reichsanstalt gelangten Ursus spelæus Funde. Bei uns ist der Name *Pestere* allgemein gebräuchlich, obzwar dieses Wort rumänisch nur Höhle bezeichnet und in Folge dessen im Biharer Comitat, in dem siebenbürgischen Erzgebirge, als in den Kalkbildungen der von der Maros bis zur Donau sich hinziehenden Temeser Gebirge, mit einem Wort so weit rumänisch gesprochen wird, mit diesem Wort die Höhle benannt wird. Daher ist es zweckmässiger mit der Höhle zugleich den Namen des Ortes zu gebrauchen, in Folge dessen ich den Namen des Dorfes *Esküllő* in Anspruch nehme.

Bekanntlich wurde diese Höhle im Sommer des Jahres 1870 im Auftrage der Ung. Akademie durch Herrn Eduard Themák, Universitäts-Assistent, untersucht, der von den reichen Funden als auch von der Topographie dieser Höhle dem geologischen Verein Bericht erstattete.

Ich will die Daten meiner Messungen wenigstens in den Hauptzügen mit den durch Herrn Franz Kraus mitgeteilten aus dem Dachsteingebiete, also aus den Alpen stammenden (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Jahrgang 1881, XXI. Band, Nr. 4, pag. 529—538) als auch mit den durch Herrn Ferdinand Römer mitgeteilten Daten, welch' letzteren sich auf die in der Nähe von Ojcow (Russisch-Polen) im Gebiete Krakaus befindlichen

Knochenhöhlen beziehen, (s. Die Knochenhöhlen von Ojcow in Polen von Dr. Ferdinand Römer. Separat-Abdruck aus Palæontographica XXIX. Bd. Cassel 1883) vergleichen. Ich will noch einige vaterländische Daten hinzunehmen, so die durch mich im XVIII. Bande Nr. 3. der Math. und Naturwissenschaftlichen Berichte mitgeteilten und auf die Bedellöer Knochenhöhle bezüglichen Daten als auch die im Besitze des Klausenburger Museums befindlichen aus Oncsaszta stammenden Ursus spelaeus Messungen. Alle diese Daten werden die körperliche Entwickelung als auch selbst auf ein und demselben Orte vorgefundene Entwickelungs-Differenzen zur Genüge illustriren.

Die Daten meiner Messungen sind die folgenden:

	Aggtelek	Esküllő		Aus dem Dachsteingebiete	Ojcow	Bedellő bei Toroczko in Siebenbürgen	Oncsásza in Siebenbürgen	Ursus arctos Recent
		erste Höhle	zweite Höhle					
	m/	m/	m/	m/	m/	m/	m/	m/
Grösste horizontale Länge des Schädels	0·48	0 50	0 41	0·41	0 495	0·39	0·424	0·33
Länge vom Vorderrande des Foramen magnum bis zu den Incisivalveden	0·44	0 47	0·39	0·386	—	—	—	—
Grösste Breite des Schädels vom Aussenrande des Jochbogen	0 29	0·30	0·26	0·26	0 307	0·25	0 26	0 22
Grösste Breite der Frontale	0·15	0·16	0·13	0 138	—	—	—	—
Distanz vom unteren Teile des Jochbogens bis zur höchsten Elevaturdes Occipitalkammes	0·16	0·17	0·10	0·16	—	—	—	—
Entfernung der Eckzähne des Unterkiefers am äusseren Kronrande	0·75	0·8	0·7	0·85	—	—	—	—
Distanz zwischen dem vordersten Backenzahne des Oberkiefers u. dem Kronrande des Eckzahnes	0·45	0·5	0·39	0·38	—	—	—	—
Distanz der Jochbogen	0·16	0·18	0·16	—	—	—	—	—
Länge des harten Gaumens	0·267	0·28	0·228	0·228	—	—	—	—

	Aggtelek	Esküllő		Aus dem Dachsteingebiete	Ojcow
		erste Höhle	zweite Höhle		
	m/	*m/*	*m/*	*m/*	*m/*
Distanz der Augenhöhlen	0·125	0·135	0·10	—	—
Grösste Breite der Frontale	0·15	0·16	0·13	0·13	—
Länge der Crista front.	0·14	0·16	0·13	—	—
Länge des rechten Zweiges der Crista front.	0·14	0·11	0·12	—	—
Dicke der Crista front.	0·01	0·02	0·05	—	—
„ „ „ „ beim Ausgange	0·01	0·022	0·013	—	—
Grösster Breitendurchmesser des Hinterhauptloches	0·03	0·04	0·025	0·038	—
Länge des Hinterhauptloches	0·03	0·03	0·02	0·038	—
Dicke der 2 Condyl.	0·02	0·025	0·02	—	—
Grösste Breite des Schädels in der Richtung des Hinterhauptloches	0·21	0·24	0·17	—	—
Höhe von der Mitte der Stirne zur Decke des Choanenausschnittes	0·14	0·16	0·12	0·166	—
Distanz der letzten Eckzähne	0·07	0·075	0·07	0·094	0·071
Distanz der ersten Eckzähne	0·06	0·065	0·06	—	0·665
Grösster innerer horizontaler Durchmesser der Nasenhöhle	0·07	0·075	0·065	0·043	—
Distanz zwischen der Nasenhöhle und dem Hinterhauptloche	0·15	0·16	0·15	—	—
Tiefe der Stirnfurche oder dem Nasenbeine (Gemessen als horizontaler Abstand von der die hervorragendsten Punkte der Orbitulian der verbindenden geraden Linie)	0·018	0·02	0·018	0·018	—
Breite der os frontale	0·11	0·115	0·103	0·103	—
Länge der Crista basionis	0·135	0·125	0·09	—	—
Linke Ars der Crista basion.	0·15	0·01	0·11	—	—
Länge der Crista occ.	0·10	0·105	0·107	—	—
Länge der Krone des letzten Backenzahnes	0·045	0·047	—	—	—

	Aggtelek	Esküllö		Dachstein	Ojcow
		erste Höhle	zweite Höhle		
	m/	m/	m/	m/	m/
Höhe des ersten Backenzahnes (innere Seite)	0·02	0·02	Die Backzähne sind ausgefallen.	—	—
« « « « (äussere Seite)	0·015	0·015		—	—
Breite des ersten Backnezahnes	0·018	0·02		—	—
Länge « « «	0·02	0·02		—	—
Länge des mittleren Backenzahnes	0·03	0·032		—	—
Breite « « «	0·013	0·015		—	—
Höhe der Krone des Eckzahnes	0·067	0·068		—	—
Gänzliche Höhe des Eckzahnes	0·12	0·12		—	—

Die gänzliche Verknöcherung des Ortes, wo sich die Vorder-Backzähne befanden, beweist, dass die in Frage stehenden Bären gänzlich ausgebildet waren; die in der Ausbildung und bei der Dimension des Schädels vorgefundenen grossen Differenzen repräsentiren die nur bei dem Ursus spelæus vorgefundenen und mit dem Alter im Zusammenhange stehenden Veränderungen. So stammt der erste von den drei in der Esküllöer Höhle aufgefundenen Schädeln von dem ausgebildetsten und ältesten Individuum; während der zweite eben aus derselben Höhle stammende jünger und kleiner war, als der Aggteleker.

Alle drei Schädelfragmente sind gut conservirt, wir finden an denselben keine Quetschungen, noch viel weniger solche Spuren, welche von Nagungen anderer Tiere stammen würden.

Wenn wir jetzt einzeln dieselben untersuchen, so ist das Aggteleker Exemplar stark ausgeschwemmt und dasselbe ist im Verhältnisse zu seiner Grösse, leicht. Seine ursprünglich hell-gelbe Farbe wurde durch den Eisengehalt des Höhlenschlammes rostrot gefärbt, auf seiner Oberfläche finden wir ein ganzes Netz von feinen Adern. Die Auswüchse der Schläfe stehen stumpf über der den Ursus spelaeus so sehr caracterisirenden Nase hervor und bilden eine bogenmässige Abweichung wie auch schräge Furchen. Der Schädel erlitt keine grösseren Verletzungen, nur verlor er seinen beweglichen Teil. Die hinteren Backzähne sind abgewetzt, die Randhöcker wetzten sich aber im grössten Maasse auf der inneren Seite ab. Die äusseren zwei Höcker der mittleren Backenzähne sind auf das gländzenste geglättet und zeigen eine runzelige Erhöhung; der letzte ist kaum sichtbar.

Die inneren Höcker sind ganz abgewetzt. Den zwei spitzigen Höckern der ersten Backenzähne folgt ein hinterer doppelter Höcker.

Die helle strohgelbe Farbe des Esküllőer ersten — und wie wir schon erwähnten grössten — Schädels machen hie und da einzelne Rostflecke bunt. Sein Gewicht ist bedeutend, obwohl er von seinem organischen Zustand viel verloren hat. Seine länglichen Erhöhungen haben sich nicht stumpf, sondern spitzig herausgebildet, und zwischen denselben haben sich tiefere und zugleich breitere Furchen gebildet. Die gesunde und basige Ausbildung der Reihe der Backenzähnen können wir genau unterscheiden, denn während die Zwischenbreite bei den letzteren Backenzähnen 0·75 $^{m}/$ ist, beträgt sie bei den ersteren nur 0.65 $^{m}/$. Die letzten Backenzähne (links) haben sich auf das glänzendste Weiss abgeglättet, die zwei ersten Erhöhungen der äusseren Ränder stehen scharf hervor; aber während dem ersteren ein kleinerer folgt, ist der letzte ganz abgewetzt. Die inneren Erhöhungen erlitten dasselbe Schicksal. Die zwei äusseren Höcker der mittleren Backzähne sind obzwar auf das glänzendste abgeglättet, doch gut sichtbar, während die der letztern abgefallen sind. Ausserdem sind noch glänzende kämmige Höcker der ersten Backenzähne sichtbar. Die Spitze des rechtsseitigen Eckzahnes ist abgestumpft, doch immerhin noch 0.12 $^{m}/$ lang.

Die Farbe des zweiten Esküllőer Schädels ist dem vorhergehenden ähnlich, nämlich strohgelb. Von den dreien ist dieser der kleinste, obzwar er noch immer von einem ganz ausgebildeten Individuum stammt. Die Eckzähne diese Schädels haben eine stark abgestumpfte Spitze, während die Backenzähne ausgefallen sind.

Ausserdem habe ich in der palæontologischen Abteilung des Székler Museums noch einige sehr beachtenswerte Skelettfragmente von Ursus spelæus gesehen. So den rechtsseitigen Teil eines Unterkiefers, dessen Länge 0·39 $^{m}/$ betrug. Die hinteren Backenzähne sind 0·25 $^{m}/$ lang, 0·017 $^{m}/$ breit und 0·01 $^{m}/$ hoch. Der mittlere Backenzahn ist 0·035 $^{m}/$ lang, 0·013 $^{m}/$ breit und 0·013 $^{m}/$ hoch. Die Höhe dieses Unterkiefers in der Richtung der hinteren Backenzähne ist 0·095 $^{m}/$, die Entfernung des Eckzahnes bis zu dem ersten Backenzahne beträgt 0·042 $^{m}/$.

Die Länge eines gleichfalls rechtsseitigen Kiefers war nur 0.29 $^{m}/$, während die Länge in der Richtung der hinteren Backen-

zähne 0·95 m/, betrug. Die Länge des letzten abgewetzten, aber die runzeligen Erhöhungen noch recht gut zeigenden Backenzahnes betrug 0·023 m/, dessen Breite 0·017 m/ und dessen Höhe 0·012 m/. Die Länge des mittleren, auf das glänzendste abgeplatteten und erhöhten Backenzahnes ist 0·023 m/, die Breite 0·018 m/, die Höhe 0·014 m/.

Der erste Backenzahn ist herausgefallen; die vorderen Backenzähne hingegen sind verknöchert. Der Eckzahn, trotzdem er sehr abgewetzt ist, ist 0·035 m/ hoch, der Bedellőer 0·045 m/. Die Distanz des ersten Backenzahnes vom Eckzahne ist 0·048 m/, Die Länge eines dritten linksseitigen Kiefers ist 0·034 m/. Die Länge des hinteren Backenzahnes beträgt 0·025 m/, die Breite 0·017 m/, die Höhe 0·01 m/.

Die Länge des mittleren Backenzahnes beträgt 0·03 m/, die Breite 0·017 m/, die Höhe 0·01 m/. Die Länge des ersten Backenzahnes beträgt 0.027 m/, die Breite 0·01 m/, die Höhe 0.01 m/.

Die stumpfe, sichelförmig gebogene Krone des Eckzahnes ist 0·45 m/ hoch, die Dicke 0.25 m/, die ganze Länge 0·105 m/.

Von den Extremitäten verdienen besonders zwei Femurs besonders erwähnt zu werden. Beide stammen von einem gänzlich ausgebildeten Individuum. Die Länge des einen beträgt 0·43 m/, alle beiden Epiphise sind vorhanden und zwar die Proximal-Epiphise beträgt 0·095 m/, die Distal-Epiphise 0·090 m/. Bei dem früheren beträgt die Peripherie 0·25 m/. Das zweite Femur ist 0.41 m/ lang, die Peripherie der Proximal-Epiphise ist 0.25 m/. Alle beide zeigen eine blasse strohgelbe Farbe, und an der ganzen Oberfläche sind grosse Erhöhungen und tiefe Einschnitte sichtbar. Ausser diesen beweisen die gut entwickelten kammartigen Kanten und die in Spiralform sich fortbewegenden Sehneneindrücke die Kraft und die grossartige Entwickelung des einst hier angeklebten Sehnensystems.

Das Vorstehende habe ich in der Hoffnung erwähnt, dass zur Zeit, wenn die vergleichenden Studien an die Tagesordnung kommen werden, auch meine Messungen als brauchbare Daten in Betracht gezogen werden können.

SITZUNGSBERICHTE.*

I. In den **Sitzungen der III. Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften** lasen noch ausser den pp. 1—460 mitgeteilten Arbeiten:

Den 15. October 1883 das c. M. Béla *Lengyel* die Arbeit des Realschulprofessors Dr. Wilhelm *Hankó* in *Déva: Ueber die Mineralwässer des Hunyader Comitates.*

Der Verfasser teilt die Mineralwässer des Hunyader Comitates in *vier* Gruppen: 1. Kalte, alkalisch-erdige-eisenhältige Wasser. 2. Alkalische, warme Wasser. 3. Warme Schwefel-Wasser. 4. Kalte salzige Quellen. Speciell wird die Analyse der «*Tolnay-Heilquelle*» angeführt, welche zeigt, dass deren Wasser zu den alkalischen Glaubersalz-Quellen gehört.

Den 15. October 1883 das o. M. Johann *Frivaldszky* die Arbeit des Custos-Adjuncten am Nationalmuseum, Alexander *Mocsáry: Neue europäische und ausländische Hymenoptera.*

Den 12. November 1883 das c. M. N. v. *Konkoly* die Arbeit des Observators an der Sternwarte zu Ó-Gyalla, Rudolf v. *Köresligethy: Mathematische Spectralanalyse.*

Den 12. November 1883 das c. M. Julius *König:* a) *Ueber die Giltigkeit der Taylor'schen Reihe,* b) *Factorenzerlegung der ganzen Functionen bei beliebigen Coëfficienten.*

Den 10. December 1883 das c. M. Géza v. *Horváth* die Arbeit des Privatdocenten Dr. Eugen v. *Daday* in Klausenburg: *Beiträge zur Kenntniss der Cilioflagellaten.*

Den 10. December 1883 das c. M. Mathias *Balló: Phytochemische Daten.*

Den 21. Januar 1884 das c. M. Ludwig *Martin: Ueber die partiellen Differentialgleichungen der complexen Functionen.*

Den 21. Januar 1884 der Professor an der Budapester Universität, Dr. Aurel *Török* als Gast: *Ueber die charakteristischen Winkel des menschlichen Schädels und zu deren Bestimmung dienende neuere Apparate.*

---

* In diese Abteilung fassen wir die Titel und eventuell auch die kurzen Auszüge solcher in den gelehrten Gesellschaften gelesenen Arbeiten zusammen, die teils weil sie unfertig, und daher noch nicht publicirt sind, teils weil sie mindere Bedeutung haben oder auch nur zur Verbreitung der Wissenschaft dienen sollen, oder auch solche, die wegen Raummangels unter die selbstständigen Abhandlungen nicht aufgenommen werden konnten.

Den 21. Januar 1884 legt der Classensecretär Josef v. *Szabó* die Arbeit des Dr. Edmund *Tömösváry* vor: *Ueber eine massenhaft auftretende Fliegenart an der unteren Donaugegend.*

Den 18. Februar das c. M. Andreas *Högyes: Zur Kenntniss der Erscheinungen des Hypnotismus.*

Den 17. März 1884 legt der Classensecretär Josef v. *Szabó* die Arbeit des Assistenten an der Klausenburger Universität Dr. Georg *Primics* vor: *Ueber die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen.*

Den 21. April 1884 der Professor an der Budapester Universität Dr. Aurel *Török* als Gast: *Schädelformen berühmter Männer.*

II*a*. In den **Fachsitzungen der k. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** lasen nachbenannte Autoren folgende Arbeiten:

Den 17. October 1883 Dr. Edmund *Tömösváry: Ueber die Kolumbácser Fliege.* Es wurde eine biographische Skizze dieser Fliegenart gegeben, hierauf die Krankheitserscheinungen der von solchen gestochener Tiere erörtert und schliesslich Massregeln erwähnt, welche der Gefahr vorbeugen oder die Krankheit lindern und heilen.

Otto *Herrmann: Ueber den Schlammbeisser.* Der Vortragende zeigt eine Varietät des Schlammbeissers, die in grossen Flecken farbig ist.

Den 21. November 1883 Dr. Ludwig *Ilosvay:* Fünf chemische *Vorlesungsversuche*, und zwar:

1. Hydrogen und Brom verbinden sich bei hoher Temperatur unmittelbar, aber das entstandene Bromhydrogen zersetzt sich bei einer gewissen Temperatur, wenigstens teilweise, in seine Bestandteile.

2. Hydrogen und Jod verbinden sich in Gegenwart von Platin bei 300—400° zu Jodhydrogen.

3. Wird zwischen den Bestandteilen des Calciumoxydes das chemische Gleichgewicht in Gegenwart von Chlor gestört, so verbindet sich das Calcium, dessen chemische Energie dem Chlor gegenüber grösser ist, mit Chlor, hingegen wird das Oxygen frei.

4. Wird zwischen den Bestandteilen von Chlorhydrogen das chemische Gleichgewicht in Gegenwart von Oxygen gestört, so wird das Hydrogen, in Folge seiner zum Oxygen grösseren chemischen Energie, sich mit dem Oxygen verbinden, hingegen wird das Chlor frei.

5. Ozon lässt sich mittels Wärme in Oxygen zurückführen, hingegen kann die mechanische Kraft, die wirkt, wenn man das ozonisirte Oxygen durch eine 5 M. lange Röhre von 2—3 Mm. Durchmesser hindurch lässt, das Ozon nicht verändern.

Samuel *Steiner: Ueber die Bleiröhren der Budapester Wasserleitung.* Vortragender fand 1. dass das aus den eisernen Strassenröhren genommene Wasser kein Blei enthält, also ungefährlich sei. 2. Wasser, welches durch 39 Meter Bleiröhren rasch hindurchfloss, enthielt im Liter kaum $^1/_{10}$ Milligramm Blei, ist also kaum gesundheitsgefährlich. 3. Wasser, welches durch 39 Meter Bleiröhren langsam hindurchfloss, enthielt mehr als 1 Milligramm Blei, ist also entschieden schädlich. 4. Noch schädlicher

ist Wasser, welches in der Röhre 1, 2, 7, 30 Tage stand, dieses Wasser enthielt in jeden Liter 1.224, 1.70, 3.25, 4.70 Milligramm Blei.

Dr. Vincenz *Borbás* zeigt Exemplare von *Scirpus radicans Schk.* und *Helaocharis Carmolica Koch* var. *prolifera*, ferner einige ungarische *Maroni*-Kastanien aus der Gegend von Steinamanger, *Colchicum arenarium Wkit.* var. *carinum* aus der Rákos-Gegend bei Budapest. Vortragender zeigt noch die zweiten Blüten von *Polygala Chamebuxus* und schliesslich die in Ungarn seltene *Typha minima* aus der Gegend von Kemenesalja.

Dr. Adolf D. *Onody: Ueber die Bedeutung der Erscheinungen der Kephalisation und der Metamerisation.* Vortragender untersucht den Einfluss dieser Vorgänge bei dem Aufbau des Nervensystemes bei den Wirbeltieren und vergleicht mittels den teils bekannten, teils von Untersuchungen des Vortragenden herrührenden Daten der Entwickelung der Wirbelsäule, der Rückenmarkröhre, der Nerven des kleinen Gehirnes und des sympatischen Nervensystemes die Producte dieser beiden Vorgänge, die in bestimmter Weise, entsprechend der höheren Auswahl auftreten. Bei Beurteilung der beiden Vorgänge zeigt sich, dass sowohl die Verschmelzung als auch die Teilung solche Formverhältnisse schafft, die auf einer gleich hohen Stufe der Entwickelung stehen, und deshalb folgert der Vortragende, dass bei dem so complicirten und der höheren Auswahl entsprechenden Aufbau des Nervensystemes der Wirbeltiere die beiden Vorgänge abwechselnd und in gleichem Maasse tätig sind.

Den 19. December 1883: Dr. Karl *Kiss* zeigt und erklärt einen *Apparat zur ständigen Entwickelung von Nitrogen.* Der Apparat beruht auf der Oxygen entziehenden Eigenschaft der Gallus- und der Pyrogallussäure. Man bläst durch ein Gefäss, in welchem Bimsteine von grosser Fläche mit der Kaliumhydroxyd-Lösung der Gallus- oder Pyrogallussäure übergossen sind, einen Strom gewöhnlicher Luft. Die Lösung entzieht der Luft das Oxygen, das Nitrogen kann aufgefangen und leicht zu Versuchen verwendet werden.

Dr. Gustav *Oláh: Ueber die Organempfindungen.* Vortragender erwähnt, dass das Gefühl unseres eigenen Ichs nur die Summe der Empfindungen der Lebensprocesse unserer eigenen Organe sei, spricht von den Reflex-Wirkungen und von der Störung dieser Empfindungen, die teils Irrsinn, teils Hypochondrie erzeugt. Die Organ-Empfindungen erzeugen die Gemütsstimmung, und machen überhaupt den Menschen zu dem, was er ist, während der Verlust einzelner Organe oder das Aufhören ihrer Wirkung den Horizont des Selbstbewusstseins immer mehr verengern.

Dr. Adolf *Szili* teilt unter dem Titel: *Die Gefahr der Augenbeschädigung bei Arbeitern* diesbezügliche statistiche Daten mit. Bis Ende des Jahres 1882 waren von 11,266 Augenkranken 1092 wegen Augenbeschädigung in Behandlung. Bei Nicht-Arbeitern waren von 8780 Augenkranken nur 97, d. i. 1.1%, hingegen bei den Arbeitern von 2486 Kranken 995 d. i. 40.02% beschädigt. Ein Grund dieses Missverhältnisses ist der Umstand, dass die Arbeiter die Krankheit sehr verschlimmern lassen, ehe sie Heilung suchen. Es wird die Häufigkeit der Augenbeschädigung bei den einzelnen Handwerken erörtert, wobei sich bei den Eisendrehern,

Schlossern und Schmieden die grösste Anzahl solcher findet. Vortragender empfiehlt Schutz-Augengläser aus Glas oder aus Glimmer und zeigt schliesslich den elektromagnetischen Apparat von *Hirschberg*, der die ins Auge gedrungenen kleinen Eisenteilchen entfernt.

Den 20. Februar 1884 Dr. Vincenz *Wartha: Ueber die Anwendung der Elektricität und des Leuchtgases im Laboratorium.* Vortragender beschreibt und demonstrirt besonders solche Lampen, die zur Entwickelung grosser Wärme oder zu ständiger und gleichförmiger Erwärmung dienen und zeigt wie man mit einer Gasflamme und mittels einer Wasserluftpumpe eine verhältnissmässig grosse Quantität Silber (80 Gramm) in wenigen Minuten schmelzen kann. — Die Elektricität lässt sich ebenfalls zum Zwecke grosser Wärmeentwickelung besonders bei solchen Substanzen anwenden, die man mittels Gasflamme und Blasbalg nur sehr schwer schmelzen kann. Vortragender zeigt, wie mittels eines starken Stromes einer Dynamomaschine und eines, den elektrischen Bogen dirigirenden Magneten eine solche Hitze erzeugt wird, dass Quarz in einigen Secunden schmilzt. Schliesslich zeigte Vortragender die Anwendung der Elektricität beim Ueberziehen der Gegenstände mit Nickel oder anderen Metallen.

Dr. Eduard *Tömösváry* las *über eine massenhaft auftretende Fliegenart an der unteren Donau*, zeigte zugleich Exemplare und erwähnte die Lebensweise und Entwickelung dieser Fliegenart, die in der unteren Donaugegend in ungeheuren Mengen auftritt. Vortragender benannte sie *Thalossomyca congregata*. Ihre Larve lebt nur in solchen Bächen, die in einer gewissen geologischen Formation, dem Triaskalke, in der unteren Donaugegend fliessen, so dass die Oberfläche der Bäche von der gelatineartigen Eiermasse fast bedeckt ist. Diese Fliegenart ist besonders dadurch bekannt, dass ihr massenhaftes Auftreten die Aufmerksamkeit der serbischen Regierung auf sich zog. Man hielt dort die Eier dieser ganz unschädlichen Fliegen für die Eier der Kolumbácser Fliegen und lässt die serbische Regierung dieselben seit Jahren systematisch exstirpiren und zwar in der Weise, dass das Wasser der Bäche aus dem ursprünglichen in ein neues Bett geleitet wird, so dass die Eier austrocknen und zu Grunde gehen.

Den 12. und 28. März 1884 las Dr. Vincenz *Borbás: Ueber die ungarischen Sandpuszten und die Bindung des Flugsandes.* Vortragender führt an, dass Ungarn im Südost der Vegetation geöffnet sei und dass es dort an eine solche Flora angrenze, wo regenloser, heisser Sommer herrscht, von dort aus ist die Einwanderung der Pflanzen nicht erschwert, und deshalb enthalten unsere Sandpuszten hauptsächlichst von dort herstammende Pflanzen. Er erläutert ferner das Anpassen der Pflanzen an das Klima und den Boden und zählt die Vorrichtungen und Waffen auf, mittels welcher sie den Unbilden der Sandpuszten trotzen. Hierauf übergeht er zur Bindung des Flugsandes und kommt zu dem Resultat, dass ein rationelles Vorgehen von natürlichen Verhältnissen ausgehen muss, und dass nur solche Pflanzen dazu verwendet werden mögen, die im natürlichen Kampfe mit dem Sande Sieger bleiben.

Den 19. März 1884 referirte Dr. Aurel *Török: Ueber die Herrschaft der Krankheiten unter den Völkern der Erde.* Vortragender unterscheidet äussere und innere Factoren, die hier mitwirken. Von den äusseren

erwähnt er die geographischen Verhältnisse und besonders die Luft und spricht von der Krankheit, welche die Menschen in grosser Höhe (4—5000 Meter) befällt, deren Ursachen, und bemerkt, dass die Indianer, die in solcher Höhe ständig wohnen, von dieser Krankheit verschont bleiben, da sie mittels ihres grossen Brustkorbes und ihrer grossen Lunge selbst von der dünnen Luft so viel aufnehmen können, wie viel zum Leben genügend ist. Dies ist ein schönes Beispiel des Anschmiegens an die Verhältnisse.

Im Ferneren entwickelte Vortragender den Einfluss des Bodens, des Klima's und der Nahrungsweise auf die Entwickelung gewisser Krankheiten bei einzelnen Völkern, betonte den Zusammenhang zwischen der Hautfarbe der Rassen und der Inclination derselben gegen gewisse Krankheiten, besonders gegen solche, die vom Genusse schlechter Lebensmittel entstehen. Hierher gehört die s. g. *Pellagra*-Krankheit, die eine Folge der Ernährung von schlechtem und schimmeligem Mais ist, und die nur in solchen Gegenden und nur dann entsteht, wo und wenn wegen kühler und nasser Witterung der Mais nicht reifen kann und nicht genügend trocknet. Hierauf betrachtet der Vortragende solche Krankheiten, die eine Folge des Mangels an tierischer oder vegetabilischer Nahrungsmittel sind und oft ganze Völker decimiren; schliesslich die demoralisirende und verheerende Wirkung des Genusses der verschiedenen geistigen Getränke, des Kauens von Koka, des Opiumrauchens und führte interessante statistische Daten zur Illustrirung dieser letzteren Verhältnisse an.

Den 23. April 1884 las Victor *Gauss: Flora des Quarnero.* Vortragender hebt besonders diejenigen Factoren hervor, welche die Quarnero-Flora zu einer eigentümlichen machen; nämlich die am Meeresgrunde entspringenden warmen Quellen, die Tiefen, die Ebbe und Flut u. s. f. Im Verlaufe seiner Erörterungen schildert er auf Grund von schon bekannten Werken und seiner eigenen Erfahrungen die charakteristischen Eigenschaften der dortigen Flora in den verschiedenen Meerestiefen.

Dr. Samuel *Steiner* las über *die giftigen Kochgeschirre.* Vortragender hatte die Verzinnung der Kupfer-Geschirre und die Glasur der Thongeschirre, wie sie aus verschiedenen Fabriken stammen, untersucht und gefunden, dass sowohl in der Verzinnung der Kochgeschirre wie auch in der Glasur der Thongeschirre bedeutende Bleimengen enthalten sind, die sich schon in schwacher Essigsäure lösen und so in die Speisen gelangen.

Dr. Alexander *Túry* las über die im Handel vorkommenden *Mineralwässer.* Bei Analysirung mehrerer in- und ausländischer Mineralwässer, die laut Angabe der auf die Flaschen geklebten Etiketten *Jod* oder *Eisen* enthalten sollten, stellte es sich heraus, dass in manchen der angeblich jodhältigen Wasser keine Spur von Jod sei, auch bei einigen eisenhältigen Wassern fehlte das Eisen, oder war doch nur in solcher Form vorhanden, in welcher es eher gesundheitsschädlich als nützlich ist.

Beide Vortragende, *Gauss* und *Túry* erklärten es für wünschenswert wenn die Prüfung der Kochgeschirre auf ihre Gefährlichkeit, und die Untersuchung der Mineralwässer in einem Landesinstitut geschehen

würde, das ausser der Untersuchung der Lebensmittel auch die Controle dieser Verhältnisse auszuüben hätte.

Den 25. April 1884 Dr. Karl *Laufenauer: Ueber Hypnotismus und damit verwandte Nervenzustände.* Vortragender erwähnt, dass der Hypnotismus ein besonderer Nervenzustand sei und erklärt, wie man dazu geeignete Individuen in einen solchen Zustand bringen kann. Hierauf giebt er eine historische Skizze des Hypnotismus, der so alt sei wie das Menschengeschlecht; schon die Priester der alten Völker kannten sie und liessen mittels hypnotisirter oder betäubter Menschen wahrsagen; hierauf lassen sich ferner die Visionen der Montanisten und die Tanzmanien des Mittelalters zurückführen. Den ersten Grundstein zur Erklärung des Hypnotismus legte Anastasius *Kirchner* mit seinen, an Hühnern vollführten Versuchen; epochemachend ist ferner *Mesmer's* Auftreten, dessen Tätigkeit und Heilmethode mittels des s. g. Magnetismus Vortragender detaillirt beschreibt. Hierauf erörtert er das merkwürdige Buch von Justinus *Kerner*, die wissenschaftlichen Versuche des englischen Arztes *Braid*, die Untersuchungen von *Czermak*, *Preyer*, *Richet*, *Charcot*, *Dumontpellier*, *Haidenhain* und anderer Forscher der Gegenwart. Schliesslich führt er seine eigenen Erfahrungen an, und warnt das Auditorium dringend vor solchen Versuchen, denn solche können in den Händen Unberufener sehr gefährlich werden. Der Vortragende schloss seine Mitteilungen mit Projicirung mehrerer Photographien von hypnotisirten Frauen.

Den 21. Mai 1884 referirte Dr. Ludwig *Ilosvay* über *den gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Chemie im Auslande und bei uns.* Vortragender spricht über seine in Deutschland und Frankreich gemachten Erfahrungen bezüglich der Richtung und Pflege der Chemie, skizzirt *Bunsen's* Laboratorium in Heidelberg, die Leitung der Studenten und deren Arbeiten, ferner die Tätigkeit *Bæyer's* in München auf dem Gebiete der organischen Chemie, besonders seine lehrreichen Versuche; die Vorträge und Arbeiten in Paris, die thermochemische Richtung *Berthelot's* und die wissenschaftlichen Vorträge und Arbeiten im Laboratorium in Paris im Allgemeinen. Hierauf führt er die Factoren an, die zu einer productiven Tätigkeit des Naturforschers nöthig sind, nämlich, Kenntniss der Literatur, Ideenreichtum, und materielle Hülfsmittel und Zeit zur Verwirklichung dieser Ideen, und wendet diese nun auf vaterländische und ausländische Verhältnisse an. In Bezug auf Ungarn hebt er hervor, dass die Einrichtung unserer Hochschul-Institute mit vielen ausländischen wetteifern kann, sogar viele überflügelt, auch der Geist und die Leitung lassen nichts zu wünschen übrig, aber die Productivität könnte grösser sein. Vortragender ist der Ansicht, dass die Ursachen dieses letzten Umstandes hauptsächlichst in unseren gesellschaftlichen Verhältnissen zu suchen sind und dass wir demnächst einen Umschwung zum Besseren in dieser Bezichung erwarten können.

II*b*. **Populärwissenschaftliche Vorträge in der k. ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** hielten:

Den 30. November 1883 Dr. Aurel *Török: Ueber die Entwickelung der Schrift.*

Der 7. December 1883 Dr. Alexander *Schmidt: Von den Krystallen.*

Den 21. December 1883 Dr. Karl *Laufenauer: Ueber das Erinnerungsvermögen.*

Den 25. Januar 1884 Dr. Armin *Ring: Ueber Photographie.*

Den 15. und 22. Februar 1884 Dr. Paul *Hoitsy: Wann gibt es Regen?*

Den 7. März 1884 Dr. Moriz *Staub: Versteinerte Pflanzen.*

(Die Sitzungsberichte der anderen ungarländischen naturwissenschaftlichen Gesellschaften und Vereine mussten wegen Raummangels zurückgelegt werden. — Die Redcction.)

BERICHTE ÜBER DIE TÄTIGKEIT, DEN VERMÖGENSSTAND, DIE PREISAUSSCHREIBUNGEN U. S. F.

DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER K. UNG. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

Den in der Generalversammlung vom 8. Juni verlesenen Bericht des Generalsecretärs Wilhelm *Fraknói* über *die Tätigkeit der* **Ungarischen Akademie der Wissenschaften** *vom Juni 1883—Juni 84* geben wir nachstehend im verkürzten Auszuge wieder.*

Geehrte Versammlung!

Wenn die Akademie in ihren feierlichen Jahressitzungen den gewöhnlichen Ort ihrer Verhandlungen verlassend vor eine zahlreichere Zuhörerschaft tritt, wird sie nicht blos von der Hoffnung geleitet, durch allgemein interessante Vorträge und durch die Gedächtnissfeier ihrer hervorragendsten Mitglieder die Aufmerksamkeit des gebildeten grossen Publikums fesseln zu können, sondern sie wird auch vom Gefühle der Pflicht getrieben, mit einer gewissen Feierlichkeit von ihrem Wirken der Nation Rechenschaft zu geben, deren Opferfreudigkeit unser Institut ins Leben gerufen, deren warme Teilnahme es in kritischen Zeiten aufrechtgehalten und deren beispiellose fortwährende Freigebigkeit ihm alle Mittel der wissenschaftlichen Tätigkeit zur Verfügung stellt. In der Tat, das Ziel, welches die Akademie anstrebt, die Wirkung, die sie im Endresultat erzielt, verdient das Interesse aller Classen der Nation. Ja bisweilen gewinnen selbst die Einzelheiten und unmittelbaren Ergebnisse unseres Wirkens die Teilnahme des grossen Publikums. Die eigenartigen Umstände der Gründung unseres Instituts und die eigentümliche Art seiner Entwicklung bringen dies mit sich. Unsere Nation beweist öfter, als eine andere, ihr Interesse für die Akademie, umgekehrt spricht unsere Akademie öfter, als eine andere ähnliche Körperschaft, zur ganzen Nation.

Nach einer eingehenden Skizzirung der Leistungen der *ersten* (sprach- und schönwissenschaftlichen) und der *zweiten* (philosophisch-socialwissenschaftlichen und geschichtlichen) Classe fährt der Bericht fort:

Nicht minder eifrig und erfolgreich wie die der anderen Classen ist die Tätigkeit der naturwissenschaftlichen und mathematischen Classe. Die Ergebnisse ihrer Forschungen, welche von ihr in den Heften der

---

* Den ausführlichen Auszug siehe «Ungarische Revue», 1884, p. 491.

Zeitschriften: «*Mathematikai és Természettudományi Értesitő*», «*Mathematikai és Természettudomány közlemények*», «*Értekezések a mathematikai tudományok köréből*», «*Értekezések a természettudományok köréből*». (Siehe diese Berichte, Band II, p. 480) niedergelegt und in der mit Unterstützung der Akademie herausgegebenen fremdsprachigen Fachzeitschrift (diese Berichte) den ausländischen Fachkreisen vermittelt wurden, haben sich auch die Anerkennung dieser Kreise errungen. Es ist unmöglich, die einzelnen hiehergehörigen Arbeiten hier aufzuzählen, da im Vorjahre deren 62 auf die Tagesordnung der neun Classensitzungen kamen und die Commission 21 Individuen mit Aufträgen betraute. Es gibt kaum einen Teil des grossen Gebietes der Naturwissenschaften, welcher nicht eine Förderung erfahren hätte. Die vaterländische Fauna, Flora und Gäa bildeten gleicherweise Gegenstände der Forschung und Darstellung. Die Beobachtungen der von Nikolaus v. Konkolyi errichteten Ó-Gyallaer, der von Dr. Ludwig Haynald gegründeten Kalocsaer Sternwarte, des von den Brüdern Gotthard erhaltenen Herényer Observatoriums, des von Guido Schenzel geleiteten erdmagnetisch-meteorologischen Instituts, der Erdbeben- und electrischen Commisionen, die Ergebnisse der Versuche und Forschungen der unter der Leitung Karl v. Than's, Eugen Jendrássik's, Géza v. Mihálkovics stehenden chemischen, physiologischen und anatomischen Institute u. s. f. wurden in den Sitzungen der Akademie vorgelegt und in ihren Fachorganen veröffentlicht.

Als erfreuliche Tatsache betone ich, dass sich unter der Leitung unserer Mitglieder, die an der Spitze dieser Anstalten stehen, ganze wissenschaftliche Schulen bilden, deren junge Mitglieder eifrig an der Förderung der Wissenschaft mitwirken. Im Vorjahre haben 39 Bekenner der mathematischen und Naturwissenschaften, welche noch nicht Mitglieder der Akademie sind, an der Tätigkeit derselben teilgenommen.

Ebenso haben die übrigen Classen und Commissionen der Akademie der Mitwirkung ausserhalbstehender Fachmänner bereitwillig Raum gegeben. Als interessante Tatsache erwähne ich, dass unter den im Laufe des Vorjahres durch die Akademie mit Preisen Ausgezeichneten sich nur zwei Mitglieder der Akademie befinden. Die Tatsache ist ein erfreuliches Symptom der Ausbreitung des wissenschaftlichen Geistes, an welcher die Akademie mit Fug einen Anteil für sich in Anspruch nimmt. Aus der Reihe ihrer bisher ausserhalb ihres Kreises gestandener zahlreicher Mitarbeiter hat die Akademie in ihrer diesjährigen Generalversammlung 13 in ihre Mitte aufgenommen, welche berufen sind, die in der Reihe unserer Mitglieder durch den Tod gerissenen Lücken auszufüllen. Wir verloren Stefan *Gyárfás*, bevor er sein grosses Werk über die Geschichte der Jazygier und Kumanen vollenden konnte, Ludwig Candid *Hegedüs*, der ausser seinen rechtswissenschaftlichen Werken der Sache der nationalen Cultur, Wissenschaft und Kunst in seiner amtlichen Stellung wichtige Dienste leistete. Otto *Petzval*, den Nestor unserer Mathematiker, der das Gesammtgebiet seiner Wissenschaft mit seltener Vielseitigkeit cultivirte, Josef *Lugossy*, den berufenen Forscher der Denkmäler unserer Sprache und scharfen Beobachter ihres Geistes, Daniel *Benkő* und Adolf *Erkövi*, die eifrigen Bearbeiter der theoretischen und practischen Gebiete der Landwirtschaft, endlich Georg *Zsivora*, der sein unter Uebung edler

Opferwilligkeit anspruchlos verbrachtes Leben in seinem Testamente durch eine Tat fürstlicher Munificenz gekrönt hat, alle Diejenigen überbietend, die das Vermögen unserer Akademie sechs Jahrzehnte hindurch mit Spenden und Stiftungen vermehrten. Zum Schlusse müssen wir auch des Verlustes eines der eifrigsten Mitglieder unseres Directionsrates, des Grafen Johann *Cziráky* gedenken, der bis zum letzten Augenblicke seines Lebens mit lebendigem Interesse an der Verwaltung des Akademievermögens teilgenommen.

Die Akademie fühlt sich neben ihren der Entwicklung der Wissenschaft gewidmeten Diensten auch zu einem Dienste sozusagen zweiten Ranges verpflichtet: zur Verbreitung ihrer Publicationen. Sie sendet mehr als hundert vaterländischen Lehranstalten ihre sämmtlichen oder einen Teil ihrer Veröffentlichungen geschenkweise zu. Im Vorjahre hat sie überdies die Bibliotheken und Professoren der Mittelschulen einer exceptionellen Begünstigung teilhaft gemacht, indem sie ihnen akademische Publikationen im Werte von 60,000 fl. zu einem auf ein Achtel des Buchhandlungspreises ermässigten Preise überliess, den zum Teil der Minister für Cultus und Unterricht gedeckt hat. Sie wollte die Mittel der wissenschaftlichen Ausbildung und Tätigkeit möglichst verbreiten und auch dadurch ihrer höchsten Aufgabe entsprechen: auf die Hebung des wissenschaftlichen Geistes im Lande zu wirken.

Wie jede menschliche Institution, legt auch die Akademie ihre Laufbahn in den Wellenlinien des Auf- und Niederganges zurück. Ihr Wirken bietet naturgemäss oft zu Ausstellungen, bisweilen zu Tadel Anlass; sie ist aber dem ihr von ihrem grossen Gründer vorgezeichneten Berufe allezeit treu geblieben und ist auch heute bestrebt, denselben mit gewissenhaftem Eifer auszufüllen.

In der Plenarsitzung am 28. Jänner wurde der Bericht des Generalsecretärs über den *Vermögensstand der Akademie Ende 1883* und über das *Budget für 1884* verlesen, welchen wir im Folgenden zusammenfassen:

1. Die von der ungarischen Bodencredit-Anstalt am 31. December 1883 abgeschlossene Bilanz des Akademie-Vermögens weist eine so bedeutende Zunahme des letzteren aus, wie sie die Akademie seit ihrer Gründung ähnlich nur der in den Jahren 1860 und 1861 sich kundgebenden nationalen Begeisterung zu verdanken hatte. Das Vermögen der Akademie hat im Jahre 1883 einen Zuwachs von 152,432.33 fl. erfahren. Und zwar: 1. Durch Vermächtnisse und Schenkungen, worunter wir hervorheben: das Johann Hamernyik'sche Vermächtniss: 15 Actien der Pester Vaterländischen Sparcasse, welche am 31. December auf 4600 fl. standen, jedoch in die Bilanz nur mit 4000 fl., also zusammen 60,000 fl. aufgenommen wurden; die Franz Roman'sche Stiftung: Munkácser Haus und Beregher Grundbesitzteile, welche seit dem Tode des Stifters (1868) das grundbücherlich gesicherte Eigentum der Akademie bildeten, jedoch erst seit dem Tode der lebenslänglichen Nutzniesserin (1883) der Akademie Nutzen tragen und einen Schätzungswert von 20,000 fl. haben; die Stiftung August Stummer's de Tavarnok: 10,000 fl.; die Ladislaus Bùb'sche Stiftung: Waldbesitz im Werte von 6000 fl.; das Johann

Arany'sche Vermächtniss 1000 fl.; das Johann Dessewffy'sche Vermächtniss: 1017.50 fl. und mehrere kleinere Vermächtnisse von 600 fl. abwärts (Zákány'sches, Nemeshegyi'sches, Boronkay'sches, Hupka'sches) nebst der Kaan'schen Stiftung von 225 fl., Alles in Allem: 99.679 fl. 93 kr. Das bei der Verlassenschafts-Abhandlung auf 37,000 fl. geschätzte, jedoch weit höher zu bewertende Pacsérer Besitztum, welches als Vermächtniss des Ludwig Szucsics de Pacsér ein Eigentum der Akademie bildet, jedoch der Witwe des Erblassers zu lebenslänglicher Nutzniessung verblieb, wurde wegen erst demnächst erfolgender grundbücherlicher Ueberschreibung noch nicht in die Vermögens-Bilanz der Akademie aufgenommen. — 2. Die bisher in die Vermögens-Bilanz der Akademie nicht aufgenommen gewesenen sichergestellten Vermächtnisse früheren Datums bewerten sich auf 48,187 fl. 33 kr. — 3. Die Ersparnisse vom Jahre 1883 vermehren das Vermögen der Akademie um 4565 fl. 7 kr. — 4. Das Vermögen der Akademie übersteigt nun bereits zwei Millionen. Es betrug am 1. Jänner 1883 1.886,797 fl. 14 kr., am 1. Jänner 1884 2.039.229 fl. 47 kr. — 5. Zu den von der Akademie besonders verwalteten Stiftungen kamen 1883 zwei neue hinzu: der Fond des commerciellen Kunstwörterbuches aus Schenkungen vaterländischer Geldinstitute, wovon 2658 fl. einliefen, und die Jubilar-Stiftung Johann Cserna's de Udvard 214 fl. 75 kr. Die zur Kazinczy-Stiftung gehörigen Immobilien (Besitzanteile in Kis-Bányácska und Felső-Regovecz) wurden erst jetzt im Werte von 24,000 fl. in die Bilanz aufgenommen. Dieser Fond hatte Ende 1883 beim Ungarischen Bodencredit-Institut in Baarem 5232 fl. 33 kr. Der Arany-Monument-Fond beträgt 70,177 fl. 88 kr.; der Székler Auswanderungsfond 6123 fl. 94 kr.; die Czartorisky-Preisstiftung 2006 fl. 82 kr.; der Reguly-Fond 1366 fl. 45 kr.; der Fond für Ausmalung des Prunksaales der Akademie 16.564 fl. 42 kr., wovon im laufenden Jahre 3—4000 fl. verwendet werden dürften, da Julius Benczur das erste historische Gemälde in Angriff nehmen wird; der Fond der Ingenieur-Stiftung 989 fl. 64 kr. — Die Wertpapiere der Akademie bewerteten sich nach ihrem Nominalwert Ende 1882 auf 627,550 fl., Ende 1883 auf 780,100 fl. — 7. Die auswärts befindlichen Stiftungen der Akademie betrugen Ende 1882 295,415 fl., Ende 1883 390,702 fl.

II. 1. Die regelmässigen Einnahmen der Akademie überstiegen den Voranschlag um 2684 fl. 61 kr. Es waren veranschlagt 120,000 fl. und liefen 122,684 fl. 61 kr. ein. 2. Die regelmässigen Ausgaben der Akademie weisen dem Voranschlag gegenüber ein Ersparniss von 330 fl. 46 kr. auf. Es waren veranschlagt 118,400 fl. und wurden verausgabt 118,069 fl. 54 kr. 3. Das Bücherverlags-Unternehmen der Akademie hatte 1883 Einnahmen 12,485 fl. 79 kr.; Ausgaben 14,238 fl. 30 kr. 4. Zu rein wissenschaftlichen Zwecken hat die Akademie 1883 verausgabt 76,508 fl.

III. Der Directionsrat der Akademie hat in seiner am 27. Jänner 1884 abgehaltenen Sitzung das Budget der Akademie für 1884 folgendermassen festgestellt: *A.* Einnahmen: 1. Zinsen der Stiftungen 15,000 fl., 2. Ertrag der Wertpapiere 36,700 fl., 3. Hauszins 37.000 fl., 4. Ertrag anderer Immobilien 2000 fl., 5. Aus Bücherverkauf 7000 fl., zusammen 97,700 fl. 6. Landesdotation: *a)* zu historischen und literarhistorischen Zwecken 15,000 fl., *b)* zur Bekanntmachung von Kunstdenkmälern 5000 fl.,

c) zu naturwissenschaftlichen Forschungen 5000 fl., *d)* zur Vermehrung der Bibliothek 5.000 fl., *e)* für die electrische Commission 1500 fl., *f)* für die classisch-philologische Commission 1000 fl., zusammen 32,500 fl., Totale 131,700 fl. Anmerkung: Für 1882 waren 116,500 fl., für 1883 120,000 fl. veranschlagt. — *B.* Ausgaben: 1. Zu Personal-Dotationen (Akademiker, Beamte, Diener) 24,690 fl.; 2. für Herausgabe des Jahrbuchs, Anzeigers und Almanachs 2000 fl.; 3. für die Arbeiten der I. Classe und ihrer Commissionen 18,426 fl.; 4. für die Arbeiten der II. Classe und ihrer Commission 27,350 fl.; 5. für die Arbeiten der III. Classe und ihrer Commission 16,834 fl.; 6. für die Bücherverlags-Commission 4000 fl.; 7. für die Herausgabe der Werke des Gr. Stephan Széchenyi 500 fl.; 8. auf Preise 7000 fl.; 9. Subvention der «Budapesti Szemle» 2200 fl.; 10—12. Subvention der «Ungarischen Revue», der «Revue Hongroise» und der «*Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn*» 3500 fl.; 13. für die Bibliothek 5000 fl.; 14. für Erhaltung des Palastes und Zinshauses der Akademie 7000 fl.; 15. Steuern 3500 fl.; 16. Zinsen nach den von der Akademie verwalteten Separatfonds 4000 fl.; 17. Rechtsanwalt, Kanzlei und Vermischtes 3000 fl.; 18. Grabmäler und Porträts 1000 fl., zusammen 130,000 fl.

Anmerkung: Für 1882 waren veranschlagt 115,000 fl., für 1883 118,400 fl.

Die *Anzahl der sämmtlichen Mitglieder der Ungarischen Akademie der Wissenschaften* beträgt nach dem *Almanach auf das Jahr 1884*: 329; von diesen gehören 79 der ersten (sprach- und schönwissenschaftlichen), 128 der zweiten (historisch-staatswissenschaftlichen) und 122 der dritten (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Classe an.

Von diesen 329 Mitgliedern sind 22 Ehren-, 53 ordentliche, 156 correspondirende und 98 auswärtige Mitglieder. Von den letzteren entfallen 14 auf die jenseitige Hälfte der Monarchie, 26 auf das deutsche Reich, 7 auf Italien, 21 auf Frankreich, 10 auf England, je 3 auf die Schweiz und auf Finnland, je 2 auf Schweden, Russland, Ostindien und Amerika, je eines auf Belgien, Holland, Dänemark, Portugal, Serbien und die Türkei.

Im Jahre 1883 hat die Akademie acht Mitglieder durch den Tod verloren: die Directionsmitglieder Graf Georg Festetich und Georg Majláth, das ordentliche Mitglied Otto Petzval, die correspondirenden Mitglieder Ludw. Cand. Hegedüs, Stefan Gyárfás und Georg Zsivora, und die auswärtigen Mitglieder Eduard Laboulaye und Oswald Heer.

Der *geordnete* Teil der *Bibliothek* enthält in 448 Fächern zusammen 34,200 Werke. Anzahl der Cataloge 73. Die *Zunahme* betrug während des Jahres 1883 1304 Werke in 1235 Bänden, 777 Heften und 4 Kartenwerke; ausserdem 110 in- und ausländische Zeitschriften.

Im *Lesesaal* der Bibliothek benützten 9852 Individuen 14,805 Werke; 163 Leser entliehen der Bibliothek 1129 Bücher für den Hausgebrauch; zusammen benützten also 10,981 Leser 14,545 Bücher.

Die Publicationen der Akademie werden 114 inländischen und 158 ausländischen Körperschaften, Anstalten etc. zugesendet.

Die Akademie steht mit 136 in- und ausländischen Körperschaften, Akademien etc. im Tauschverkehr.

Die *neuen Preisausschreibungen der Akademie* sind wie folgt:

Aus der I. Classe: 1. Für 1884 auf Lustspiele (im engern Sinne) der Graf Josef Teleki-Preis (100 Ducaten). 2. Für 1885 auf Lustspiele (jeder Art) der Graf Karácsonyi-Preis (400 Ducaten). 3. Auf ein historisches Drama der Péczely-Preis (1000 fl.) 4. Auf ein erzählendes Gedicht die Nádasdy'sche 100 Ducaten-Stiftung. 5. Auf ein patriotisches Gedicht aus der Farkas-Raskó'schen-Stiftung 100 fl. 6. Auf eine syntaktisch-hermeneutische Behandlung von Franz Faludi's Werken aus der Marczibányi-Stiftung 40 Ducaten. 7. Auf eine Geschichte der ungarischen Journalistik mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der politischen Ideen und Parteien der Athenäums-Preis (100 Ducaten). 8. Auf eine literarische Biographie Kazinczy's die Lukács-Stiftung von 1000 fl. 9. Auf eine Biographie Kölcsey's die Lévay-Stiftung von 1000 fl. 10. Auf ein Werk «über die Function der bestimmenden Satzteile in der ungarischen Sprache, besonders mit Berücksichtigung der verwandten Sprachen, und auch jener Sprachen, welche die ungarische beeinflusst haben», die Lukács-Stiftung von 1000 fl. 11. Auf ein in nicht ungarischer Sprache erschienenes Buch, welches ungarische Sprache und Literatur behandelt, aus der Fekésházy-Stiftung 500 fl.

Einreichungs-Termin der Ausschreibungen 1., 5., 10. und 11. der 31. December 1884, der von 2., 4., 6., 7. und 8. der 30. September 1885, von 3. der 31. März 1886, von 9. der 30. September 1886.

Aus der II. Classe: 1. Auf die besten socialwissenschaftlichen Werke der grosse Preis 200 Ducaten und der Marczibányi'sche zweite Preis von 50 Ducaten. 2. Auf eine Geschichte der ungarischen Schulen und der Schulfrequentationen ungarischer Jünglinge im Auslande im XVII. Jahrhundert aus der Gorove-Stiftung 100 Ducaten. 3. Geschichte des ungar. Pauliner-Ordens bis zur Schlacht bei Mohács, Preis 600 fl. Einreichungs-Termin 31. December 1884. 4. Biographie eines ungarischen katholischen Prälaten, der auf die politischen Ereignisse unseres Vaterlandes Einfluss nahm, Preis 100 Ducaten, Termin 31. December 1884. 5. Welche Verfügungen wären im Interesse der Grundbesitzerclasse und des materiellen Wohlstandes derselben in dem Civilcodex und den hiemit in Verbindung stehenden Gesetzen aufzunehmen. Preis 3000 fl., Einreichungs-Termin 31. December 1884. 6. Welche Fortschritte hat die Wissenschaft der National-Oeconomie im letzten Jahrzehnte gemacht? Preis 500 fl., Termin 31. December 1884. 7. Geschichte der Besitznahme Ungarns, Preis 40 Ducaten. Termin 30. September 1885. 8. Geschichte der Erwerbung, des Verlustes und des Wiederanschlusses einzelner Gebiete Ungarns. Preis 1000 fl., Termin 30. September 1886. 9. Kritik und Analyse der ungarischen historischen Quellen über die Zeit der Periode der Könige aus dem Hause Anjou und den gemischten Häusern. Preis 500 fl., Termin 30. September 1885. 10. Die Entwicklung des ungarischen Staatsrechtes von Ludwig dem Grossen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts, verglichen mit dem Staatsrechte Polens. Preis 1000 fl., Termin 30. September 1885. 11. Theorie des ethischen Determinismus.

dessen wissenschaftliche Berechtigung und Anwendung in der philosophischen Ethik. Preis 100 Ducaten, Termin 30. September 1886. 12. Was haben unsere Kaufleute zu tun im Interesse der Erhaltung und Erweiterung der Märkte an der unteren Donau? Preis 50 Ducaten, Termin 30. September 1885. 13. Der Pacht- und Mietvertrag von rechtlichem und wirtschaftlichem Gesichtspunkte und mit Rücksicht auf die Aufgabe der vaterländischen Gesetzgebung. Preis 100 Ducaten, Termin 30. September 1885.

Aus der III. Classe: 1. Die *Mechanik des Electrodynamometers* ist bisher noch nicht strenge untersucht worden, weil die simultanen Differentialgleichungen der in linearen Leitern inducirten electrischen Ströme nur in einigen einfachsten Fällen eine Lösung zuliessen.

Man wünscht daher die Integration solcher allgemeinerer Formen der obigen Gleichungen, die eine strengere Theorie des Dynamometers geben.

Zur Verificirung der theoretischen Resultate dienende experimentelle Vergleichungen und Messungen sind zwar erwünscht, indess kann der Preis auch einer rein theoretischen Arbeit zuerkannt werden.

Einreichungs-Termin der 31. December 1886.

Preis aus der Bézsán-Stiftung 1200 fl. in Gold.

Der Preis wird nur einer Arbeit von selbstständigem Werte ausgefolgt.

Die eventuell preisgekrönte Arbeit bleibt Eigentum des Verfassers; im Falle aber der Verfasser sie innerhalb eines Jahres nicht publicirt, übergeht das Eigentumsrecht an die Akademie.

2. (Zum zweitenmale.) Es wird ein Werk gewünscht, welches die bei der *Regulirung von Gewässern geringen Falles* zu befolgenden Principien selbständig behandelt und die in solchen Fällen anwendbaren Methoden der Regulirung erschöpfend und rationell beschreibt.

Preis aus der Stiftung eines anonymen Ingenieurs 1000 fl.

Die übrigen Bedingungen wie unter 1.

Alle einlaufenden Preisarbeiten haben den festgesetzten, allgemeinen Regeln der Preisbewerbung Genüge zu leisten; eine Arbeit, welche *auch nur eine*, selbst *formelle* Abweichung von denselben bekundet, wird von der Preisbewerbung ausgeschlossen.

Aus den der Generalversammlung der k. ung. **Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** vom 16. Januar 1884 vorgelegten Berichten entnehmen wir über die Tätigkeit und den damaligen Stand der Gesellschaft die folgenden Angaben:

Die *Tätigkeit* der Gesellschaft im verflossenen Jahre (Januar—December 1883) zeigte sich in den verschiedenen *Sitzungen* und in den *Publicationen* der Gesellschaft.

Die *Sitzungen* waren ebenso zahlreich wie verschiedenartig. Hiezu gehören in erster Linie die *Ausschuss-Sitzungen*, in welchen der gewählte Ausschuss über das geistige und materielle Leben der Gesell-

schaft Beschlüsse zu fassen hat. Solcher Sitzungen waren im verflossenen Jahre *acht* und wurden darin die Betrauung mit wissenschaftlichen Arbeiten seitens der Gesellschaft, Preisausschreibungen, das Budget und die anderen Sitzungen festgestellt, die Cassen revidirt, die Verbindung mit anderen wissenschaftlichen Vereinen beschlossen, neue Mitglieder aufgenommen.

Fachsitzungen waren *sieben*, in welchen 15 Vortragende über 19 Themata lasen. (Siehe diese Berichte Bd. I, 374—376 und Bd. II, 462—466).

Referirende Vorträge waren *drei* (S. Bd. I. l. c.). Diese Vorträge haben den Zweck, das grössere Fachpublicum mit den Fortschritten der einzelnen Wissenschaften bekannt zu machen, und haben daher die Form von Referaten.

Populäre Naturwissenschaftliche Vorträge waren *sieben*, die von *sechs* verschiedenen Vortragenden gehalten wurden. (Siehe Bd. I. 376 und Bd. II. 467).

Demnach waren im verflossenen Jahre zusammen *fünfundzwanzig* Sitzungen, in welchen *vierundzwanzig* Mitglieder zusammen 29 Vorträge hielten. Diese Vortragenden waren Aerzte und Gelehrte der verschiedensten Berufszweige und auch die einzelnen Vorträge behandelten Themata der verschiedensten Art.

Die *Publicationen* der Gesellschaft waren im Jahre 1883 folgende:

Természettudományi Közlöny (Naturwissenschaftliche Mitteilungen), redigirt von K. *Szily*, J. *Laszlarszky* und St. *Pethő*, Heft 161—172, (Band XV.) mit 34½ Bogen und 56 Abbildungen. Dieser Band enthält 33 grössere Artikel von 29 Verfassern, und 174 kleinere Mitteilungen und dergleichen von 48 Mitarbeitern. (S. p. 482.)

Népszerü előadások gyüjteménye (Sammlung populärer naturw. Vorträge), Heft 37—40, nämlich Dr. Géza *Antal:* Ueber *Verblutung*, Dr. Armin *Ring: Leuchtstein und leuchtende Farben*, Dr. Emerich *Réczey:* Ueber *Bewegung*, Anton *Kerpely: Eisen und seine Fabrication*, Dr. Josef v. *Szabó: Nordamerika*. Diese vier Hefte enthalten 18 Bogen (kl. 8.), 27 Abbildungen und eine Beilage. Die Anzahl der Pränumeranten ist 1287.

Könyvkiadó vállalat, IV. cziklus (Vierter Cyclus der *Verlags Unternehmung* der k. ung. naturw. Gesellschaft). Das dritte und letzte Jahr dieses Cyclus ging mit d. J. 1883 zu Ende. In diesem Jahre erschien in ungarischer Ueberzetzung das grosse Werk von *Emery: Das Leben der Pflanzen*, in splendider Ausstattung, in 50 grossen (etwa 65 gewöhnlichen) Bogen und mit 432 Abbildungen. (Zu den Ausgaben dieses IV. Cyclus gehört die Uebersetzung des grundlegenden Werkes von *Darwin: Abstammung des Menschen* in zwei Bänden welche seitdem erschienen sind.)

Die Anzahl der Pränumeranten dieses Verlagsunternehmens beträgt 1381.

Aus den Geldern der *Landes-Unterstützung* wurden im verflossenen (1883) Jahre herausgegeben:

Dr. Ludwig *Gruber: Utmutatás földrajzi helymeghatározásokra* (Anleitung zu geographischen Ortsbestimmungen) und Dr. Guido *Schenzl:*

Utmutatás földmágnességi helymeghatározásokra (Anleitung zu erdmagnetischen Ortsbestimmungen. Die beiden Werke enthalten zusammen 41 Bogen mit 141 Figuren. (S. Bd. I. dieser Berichte 395).

Unter der Presse sind (und unterdessen schon erschienen d. R.): Friedrich *Hazslinszky: Flechten-Flora Ungarns* und desselben Autor's: *Moos-Flora Ungarns.* Ferner das *Handbuch der Weincultur* von Paul *Plósz* und Gusztav *Csanády.*

Ebenfalls fertig gestellt und in's Deutsche übersetzt, damit es gleichzeitig in zwei Sprachen erscheinen könne, ist das ausführliche Werk des Klausenburger Professors Dr. Géza *Entz* über die *Protozoen.* Die bedeutenden Kosten der Herausgabe dieses Werkes trägt Herr Andreas v. *Semsey*, der bekannte ungarische Mäcenas der Naturwissenschaften.

Im Ganzen wurden somit im Jahre 1883 herausgegeben: *16 Hefte* und *drei Bände*, mit zusammen 158 Bogen Inhalt, 657 Figuren und Beilagen.

In Bezug auf die von Seite der Gesellschaft verlautbarten *Preisausschreibungen* (s. diese Berichte I. p. 383—4) und Beauftragungen mit Abfassung wissenschaftlicher Arbeiten ist Folgendes zu berichten.

Die letzte Generalversammlung hatte eine offene Preisausschreibung aus dem Gebiete der *Chemie* und der Hüttenkunde verlautbart. Von den sechs eingelaufenen Anerbieten wurde das von Eduard *László*, Assistenten am Polytechnicum, angenommen, wonach der Antragsteller die chemische und mechanische Analyse der *ungarländischen Thon-Arten* auszuarbeiten hat, und dabei solche Thon-Arten besonders berücksichtigen wird, die eine Benützung bei der ungarischen Thon-Industrie zulassen. Das Honorar der Arbeit beträgt 1000 fl.

Das *zweite* Preisausschreiben auf eine *botanische Frage* war erfolglos, da auf dieselbe (die schon im Jahre 1881 ausgeschrieben wurde) bis October 1883 *keine* Arbeit einlangte, wahrscheinlich weil die Zeit zu kurz war, um diese Frage gründlich zu verarbeiten. Der Ausschuss schlägt daher vor, die Frage noch einmal auszuschreiben.

Noch eine wichtige und interessante Arbeit, die im Auftrage der Gesellschaft gegenwärtig vom Mitgliede Otto *Herrmann* abgefasst wird, ist zu erwähnen. Es wird dies ein *Handbuch der ungarischen Fischerei.* Herrmann bekam zufällig die hinterlassenen Schriften des ungarischen Ichthyologen Salamon *Petényi* in die Hand, welche zahlreiche interessante Notizen und auch sprachlich wichtige Aufzeichnungen enthalten. Angeregt durch diese Schriften entschliesst sich Herrmann, ein Buch über die ungarische Fischerei zu schreiben, durchstreift zu dem Zwecke das Land vom Plattensee bis zur Aluta (Olt), vom Ecseder Moor bis zur unteren Donau, sucht die ungarischen Fischer selbst auf, verkehrt mit ihnen, um ihre Sprache, ihre Kunstfertigkeit und Geschicklichkeit kennen zu lernen, studirt ihre Werkzeuge, um ihre Findigkeit zu erlernen. Es ist Aussicht vorhanden, dass auch dies Buch noch im Jahre 1884 unter die Presse komme.

Nachdem wir im Obigen die geistige Tätigkeit der Gesellschaft im verflossenen Jahre flüchtig skizzirt haben, möge in Bezug auf das *materielle Gedeihen* Folgendes erwähnt werden.

Die *Einnahmen* der Gesellschaft sowie auch die Anzahl der *Mitglieder* zeigen auch im verflossenen Jahre eine erfreuliche Steigerung bez. Erhöhung, so dass nicht nur die erhöhten Ausgaben alle Deckung fanden, sondern auch wie alljährlich, beträchtliche Ersparungen stattfinden konnten. Der Vermögensstand der Gesellschaft, mit Ausnahme der wertvollen Bibliothek, des Ameublements etc. beträgt an Geldeswert 59,892 fl. 67 kr.; das ist, das Baar-Vermögen der Gesellschaft, mit Ausnahme der Investitionen in die Bibliothek und die Publicationen, nahm im Jahre 1883 um 6292 fl. 01 kr. zu.

Die *Anzahl der Mitglieder* ist noch immer im Wachsen begriffen; so wurden im laufenden Jahre 336 neue Mitglieder gewählt, so dass die Gesellschaft nun 5733 Mitglieder hat, darunter 132 gründende. Ferner traten im Jahre 1883 der Gesellschaft bei: 8 gründende Mitglieder, darunter 5 in Budapest (mit je 100) und 3 in der Provinz (mit je 60 fl.).

Unter den im Jahre 1883 verstorbenen Mitgliedern befand sich u. A. Dr. Albert *Franz* v. *Montedego*, Director der Sternwarte zu Erlau und später Schulinspector, und Dr. Thomas *Stockinger*, Professor an der medizinischen Facultät der Universität in Budapest. Beide gehörten seit 1843, also seit *vierzig* Jahren der Gesellschaft an.

Der *Cassen- und Vermögensstand* der Gesellschaft am 31. December 1883 ist wie folgt:

I. *Bilanz.*

Einnahmen:

1. *Sparcassa-Einlagen* v. Jahre 1882	16900 fl. — kr.	
2. *Baarvorrath* Ende 1882	2419 « 54 «	19319 fl. 54 kr.
3. *Fonds:* Baareinnahme im Jahre 1883		8405 « 08 «
4. *Betriebs-Capital:* Baareinnahme im Jahre 1883		22907 « 01 «
5. Einnahmen für Rechnung der im *Landes-Interesse* anzustellenden Untersuchungen im Jahre 1883		4000 « — «
6. Einnahmen des Verlagsunternehmens, und zwar:		
vom I. Cyclus	586 fl. 60 kr.	
« II. «	354 « 74 «	
« III. «	485 « 60 «	
« IV. «	10843 « 30 «	12270 « 24 «
Hauptsumme der Einnahmen		**66901** fl. **87** kr.

Ausgaben:

1. Aus den Baareinnahmen des *Fonds* gekaufte Wertpapiere	8885 fl. 70 kr.	
2. Gesammtausgaben des *Betriebs-Capitals*	23099 « 38 «	
3. Ausgaben für Rechnung der im *Landesinteresse anzustellenden Forschungen*	2691 « 04 «	
4. Ausgaben des *Verlagsunternehmens*, und zwar:		
des I. Cyclus	586 « 60 «	
« II. «	354 « 74 «	
« III. «	485 « 60 «	
« IV. «	11433 « 32 «	47536 fl. 38 kr.
5. Sparkassaeinlagen		18700 « — «
6. Saldo pro 1884		665 « 49 «
		66901 fl. **87** kr.

Mit Uebergehung der detaillirten Ausweise der im Obigen enthaltenen einzelnen Posten ist

II. *Der gesammte Vermögens-Ausweis.*

a) *Fonds:*

1. Nominalwert der Wertpapiere	53170 fl. — kr.	
2. In Obligationen	1210 « — «	
3. Im Baaren	1646 « — «	**56026** fl. **12** kr.

b) *Betriebscapital:*

1. Einnahmen-Ueberschuss Ende 1883	3866 fl. 55 kr.
Gesammtes, reines Vermögen in Baarem, Wertpapieren und Obligationen Ende 1883	**59892** fl. **67** kr.
Verglichen mit dem Vermögensstand Ende 1882	*53600* « *66* «
Vermögenszunahme im Jahre 1883	**6292** « **01** «

Ausser dieser Summe (59892 fl. 67 kr.) verfügt die *Verlagsunternehmung* über einen Baarvorrat von 5780 fl. 56 kr., und die im *Landesinteresse anzustellenden Untersuchungen* über 8072 fl. 26 kr.

Die *Bibliothek* der Gesellschaft ist nach 17 Fächern geordnet und enthält nun Ende 1883 *6556* Werke (gegen *6266* Ende 1882); die Zunahme beträgt *290* Werke in 629 Stücken. Die Bibliothek enthält die erlesensten Fachwerke und Publicationen aller Zweige der Naturwissenschaften und ist weit wertvoller, als man dies der verhältnissmässig geringen Anzahl der Werke nach anzunehmen geneigt ist. Die Gesellschaft steht gegenwärtig mit *143* anderen in- und ausländischen wissenschaftlichen Gesellschaften und Körperschaften in Verbindung, beziehungsweise im Tauschverkehr; unter diesen befinden sich die

angesehensten Akademieen (u. a. die in Wien, Berlin, München, Rom, Upsala, Göttingen etc.) deren wertvolle Editionen die Zierde unserer Bibliothek bilden. Der Umstand, dass die mit Unterstützung der Gelder der für die Landes-Interesse anzustellenden Untersuchungen edirten Werke immer doppelsprachig (ungarisch und deutsch oder ungarisch und lateinisch) erscheinen, veranlasste manche ausländische Körperschaft zum Tauschverkehr.

Von diesen 143 Gesellschaften und Körperschaften entfallen auf Ungarn 18, auf Oesterreich 16, auf Deutschland 55, auf die Schweiz 7, auf Frankreich 5, auf England 3, auf die Niederlande 2, auf Belgien 4, auf Schweden und Norwegen 2, auf Russland und Finnland 7, auf Italien 10, auf Nordamerika 12, auf Mexiko und Brasilien je 1.

Von den zu Bibliothekszwecken präliminirten 2000 fl. wurden im Jahre 1883 tatsächlich 1984 fl. 87 kr. ausgegeben, deren beträchtlicher Teil auf die im Lesesaal der Gesellschaft aufliegenden Zeitschriften entfiel.

Die Bibliothek wurde im verflossenen Jahre von 208 Mitgliedern benützt, die 1356 Werke zum Hausgebrauch entnahmen.

Die Generalversammlung beschloss ferner die Verlautbarung der folgenden *Preisausschreibungen:*

1. Man wünscht *1000* fl. Unterstüzung solchen *physikalischen* oder *meteorologischen* Untersuchungen zuzuwenden, die für Ungarn von besonderem Interesse sind, oder die eine dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft entsprechende Beschreibung der Naturverhältnisse in physikalischer oder meteorologischer Hinsicht bezwecken, oder solcher Fachwerke, welche die erwähnten Aufgaben zu fördern geeignet sind.

Diese Preisausschreibung ist eine *offene;* jeder Bewerber hat seinen Namen sammt einem Plan seiner Arbeit bis zum April 1884 einzusenden und dabei zu bemerken, ob er auf einen Teil dieser Summe oder auf den ganzen Preis Anspruch erhebt.

Preisausschreibungen mit *geheimer* Bewerbung:

2. *Aus der Botanik* (zum zweitenmale): Man wünscht die *vergleichende anatomische und morphologische Untersuchung* der zu den *Typhaceæ* gehörigen Gattungen *(Typha, Sparganium)*, mit besonderer Berücksichtigung der Entwickelung der Blüte.

Preis aus der Bugát-Stiftung 300 fl. Einsendungstermin der 31. October 1885.

3. *Aus der Zoologie:* (Mit einem von der Generalversammlung von 17. Januar 1883 *verlängerten* Termin). Man wünscht die *Anatomie, Histologie und Physiologie einer interessanten Tierspecies* oder kleineren Tiergruppe auf Grund selbständiger Untersuchungen.

Preis aus der Bugát-Stiftung 300 fl. Einsendungstermin der 31. October 1884.

Sollten *zwei* preiswürdige Arbeiten einlangen, so werden in Folge Ermächtigung von Seiten der Generalversammlung, an beide Preise von je 300 fl. ausgefolgt.

(Die auf ähnliche Verhältnisse der anderen ungarländischen Gesellschaften und Vereine bezüglichen Berichte mussten wegen Raummangels zurückgelegt werden. — Die Redaction.)

PUBLICATIONEN

DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

UND DER

K. UNGAR. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.*

Die Publicationen der **Ungarischen Akademie der Wissenschaften** mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhaltes während des Zeitraumes Juli 1883—Juni 1884 sind die folgenden.**

1. *Mathematikai és Természettudományi Értesitő* (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger) [der Akademie], redigirt von Dr. J. *König*, c. M. der Akademie, Professor am Polytechnikum. II. Band.

Den Inhalt dieses Bandes bringt der vorliegende Band dieser Berichte vollständig und zwar pp. 1—460, 461—462.

2. *Mathematikai és Természettudományi közlemények* (Mathematische und Naturwissenschaftliche Mitteillungen), Arbeiten, die von der ständigen Mathemat.-Naturw. Commission der Akademie veranlasst oder unterstützt wurden, redigirt von Dr. Baron R. *Eötvös*, o. M. d. Akademie, Professor an der Universität. XVIII. Band, Heft 8—12 und XIX. Band, Heft 1—6.

XVIII. Band, Heft 8. Dr. Julius *Schaarschmidt*, Privatdocent an der Universität in Klausenburg: Untersuchungen über die ungarländischen Esmidiaceen.

9. Dr. Samuel *Roth*, Professor in Igló: Bericht über eine Studienreise im nördlichen Teile der Eperies-Tokayer Gebirgskette.
10. Dr. Alexander *Lovassy*: Beiträge zur Ornis des Comitates Gömör.
11. Dr. Georg *Primics*, Assistent an der Universität in Klausenburg: Krystallinische Schiefergesteine des Quellengebietes der kleinen Szamos.
12. Dr. Edmund *Tömösváry*: Ueber die ungarländischen Heterognathen.

XIX. Band, Heft 1. Gabriel *Téglás*, Director der Staatsrealschule zu Déva: Die Buhuj (Eulenburg)-Knochenhöhle bei Steierdorf-Anina.

2. Dr. Eugen v. *Daday*, Privatdocent an der Universität in Klausenburg: Neue Beiträge zur Kenntniss der Rotatorien.
3. Dr. Edmund *Tömösváry*: Neue Beiträge zur ungarländischen Thysauren-Fauna.

---

* Die Publicationen der anderen ungarländischen Vereine und Gesellschaften sowie die *Bücher-* und *Zeitschriftenschau* mussten wegen Raummangels zurückgelegt werden. Die Redaction.

** Alle Publicationen der Akademie erscheinen im Sinne der Statuten in *ungarischer* Sprache.

4. Friedrich *Hazslinszky*, c. M. d. Ak.: Vorarbeiten zu Ungarn's Pilzflora.

5. Dr. Eugen v. *Daday*, Privatdocent an der Universität in Klausenburg: Monographia Eucopepodorum liberorum in Hungoria hucusque repertorum.

6. Dr. Julius *Hazay:* Molluskenfauna der oberen Karpathengegend.

3. und **4.** *Értekezések a mathematikai tudományok köréből; Értekezések a természettudományok köréből* (Abhandlungen aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften; Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften) (Juli 1883—Juni 1884) redigirt vom Classensecretär Professor Dr. Josef *Szabó*.

1. Dr. Eugen v. *Daday*, Privatdocent an der Universität in Klausenburg: Beiträge zur Kenntniss der Cilioflagellaten.

2. Eugen *Gothard:* Astrophysikalische Beobachtungen am Observatorium zu Herény im Jahre 1882.

3. Eugen *Gothard:* Ein neues Spectroscop.

4. Alexander *Gothard:* Beiträge zur Physik des Mars und Jupiter.

5. Dr. Wilhelm *Hankó*, Professor an der Realschule zu Déva: Mineralwässer des Hunyader Comitates.

6. Dr. Géza *Horváth*, c. M. d. Ak.: Dimorphismus der Insecten.

7. Dr. Eugen *Jendrassik*. Professor an der Universität in Budapest, c. M. d. Ak.: Arbeiten aus dem physiologischen Institute der Budapester Universität, III. Folge: *a)* Strömung der Flüssigkeiten durch Capillarröhren, *b)* Diffusion der Albuminlösungen, beides von Dr. Emerich *Regéczy-Nagy*.

8. Karl *Kalchbrenner*, c. M. d. Ak.: Gasteromycetes novi vel minus cogniti.

9. Nikolaus v. *Konkoly*, Ehrenmitglied der Akademie: Astrophysikalische Beobachtungen an der Sternwarte zu Ó-Gyalla.

10. — — Ein Spectroscop neuerer Construction.

11. — — Chemische Constitution der Kometen, verglichen mit derjenigen der Meteoriten.

12. — — Astronomische Beobachtungen an der Sternwarte zu Ó-Gyalla.

13. — — Ein neues Reversions-Spectroscop und dessen Gebrauch.

14. — — Sternschnuppenbeobachtungen im Gebiete der ungarischen Krone.

15. — — Sonnenbeobachtungen zu Ó-Gyalla.

16. — — Astrophysikalische Beobachtungen an der Sternwarte zu Ó-Gyalla im Jahre 1883.

17. Dr. Johann *Kriesch*, Professor am Polytechnikum, c. M. d. Ak.: Gesichtspunkte und Ziele der modernen Zoologie.

18. Dr. Béla *Lengyel*, Professor an der Universität in Budapest, c. M. d. Ak.: Chemische Analyse der Alaunwasser von Parád und Ilonavölgy, und der Clarisse-Quelle.

19. Dr. Theodor *Margó*, Professor an der Universität in Budapest, c. M. d. Ak.: Classification des Tierreiches, mit besonderer Berücksichtigung der neueren zoologischen Systeme.

20. Alexander *Mocsáry:* Europäische und andere Hymenoptera.

21. Aurel *Scherfel*, Apotheker in Felka: Chemische Analyse des Mineralwassers von Zsibra (Sivobrada).

22. Aurel *Scherfel:* Chemische Analyse des Mineralwassers von Czeméte.

23. Dr. Anton *Steiner*, Professor an der Oberrealschule zu Leutschau: Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. u. Oberrealschule in Leutschau.

24. Dr. Edmund *Tömösváry:* Eine massenhaft auftretende Fliegenart aus der unteren Donaugegend.

Von den Publicationen der **k. ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** (Siehe p. 475 dieses Bandes) geben wir im Folgenden den detaillirten Inhalt der Zeitschrift: *Természettudományi Közlöny* (Naturwissenschaftliche Mitteilungen).

1883 September: Géza *Bartoniek:* Ueber die elektrischen Hör- und Sprechapparate. — Dr. Gustav *Oláh:* Ueber Organempfindungen. — Kleinere Mitteilungen.

1883 October: Géza *Bartoniek:* Ueber die elektrischen Hör- und Sprechapparate. — Alfred *Brehm:* Liebe und eheliches Leben bei den Vögeln. — Kleinere Mitteilungen.

1883 November: Demeter *Petrovics:* Ueber die Sümpfe der Zomborer Gegend. — Ueber Vivisection. — Kleinere Mitteilungen.

1883 December: Alexander *Mocsáry:* Aus dem Leben der Hummeln. — Theodor *Rombauer:* Resultate der österr.-ungarischen Polarexpedition auf Jan-Mayeu. — Nekrolog der im Jahre 1883 verstorbenen Naturforscher. — Kleinere Mitteilungen.

1884 Januar: Dr. Edmund *Tömösváry:* Die Kolumbácser Fliege. — Dr. Hugo *Szterényi:* Das Erdbeben in Ischia. — Kleinere Mitteilungen.

1884 Februar: Géza *Bartoniek:* Ueber die auffallende Röte des Himmels. — Dr. Adolf *Szili:* Beschädigung des Auges bei Arbeitern. — Kleinere Mitteilungen.

1884 März: Dr. Gustav *Oláh:* Ueber Organempfindungen. — Dr. Karl *Kiss:* Apparat zur ständigen Entwickelung von Nitrogen. — Ludwig v. *Lóczy:* Ausbruch des Vulkans Krakataua. — Kleinere Mitteilungen.

1884 April: Vincenz *Borbás:* Fauna der ungarischen Sandpuszten. — Dr. Ludwig *Ilosvay:* Chemiche Vorlesungsversuche. — Kleinere Mitteilungen.

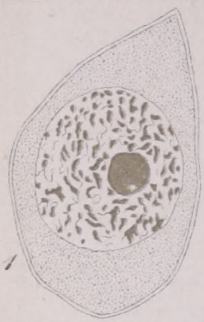
1884 Mai: Dr. Karl *Lechner:* Vom Schlafe. — Béla *Pater:* Beschneiden der Obstbäume. — Ueber Licht- und Farbenempfindung bei den Tieren. — Kleinere Mitteilungen.

1884 Juni: Dr. Karl *Laufenauer:* Ueber Hypnotismus und damit verwandte Nervenzustände. — Autor *Kerpely:* Die erste Eisendratseilbahn in Ungarn. — Dr. Edmund *Frank:* Kinderkolonien während der Ferien. — Kleinere Mitteilungen.

1884 Juli: Dr. Karl *Laufenauer:* Ueber Hypnotismus und damit verwandte Nervenzustände. — Viktor *Gauss:* Die Flora des Quarnero-Busens. — Kleinere Mitteilungen.

1884 August: Dr. Aurel *Török:* Die Herrschaft der Krankheiten unter den Völkern der Erde. — Géza *Bartoniek:* Ueber Radiophonie. — Kleinere Mitteilungen.

BIBLIOTHECA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
BUDAPEST

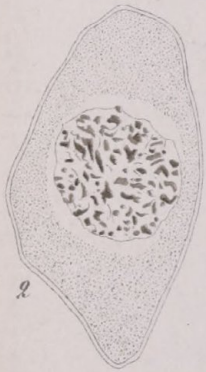

1

3

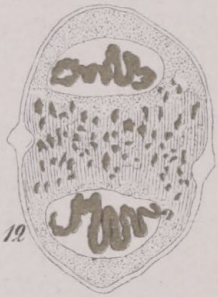
4

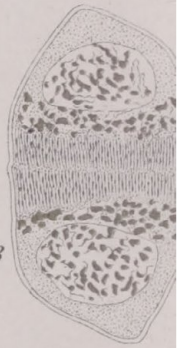
5

6

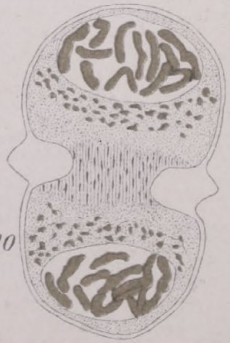

2

11


12


13

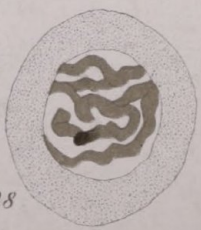
19

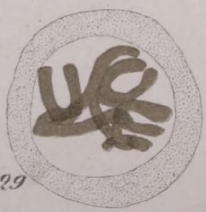

20

21

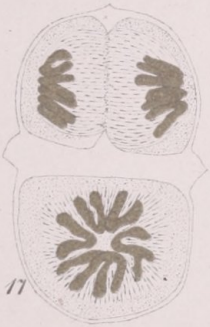
22

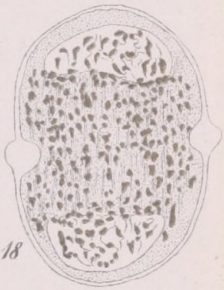
27

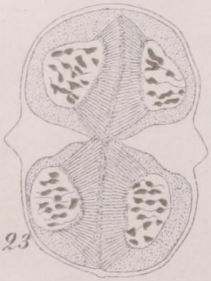

28

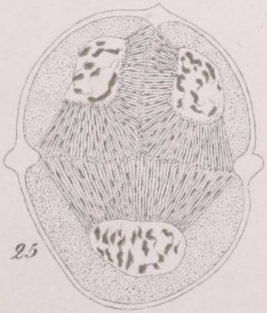

29

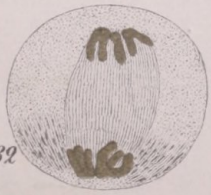
30









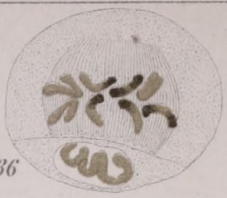


Ny. Grund V. Budapest.

BIBLIOTHECA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE
MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA
BUDAPEST

34

35


36

37

42

43

44

45

51

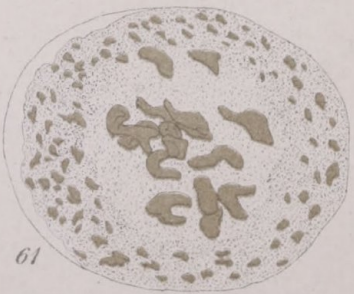
52

53

54

55

60


61

62

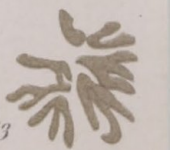
63

69

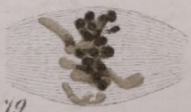
70

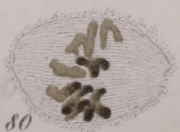
71

72


73

78


79


80

81

39

40

41

46

47

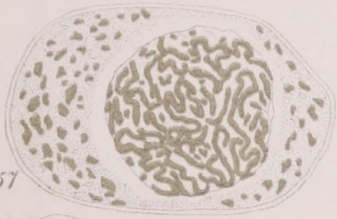
48

49

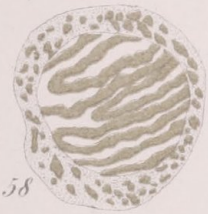
50

6

57

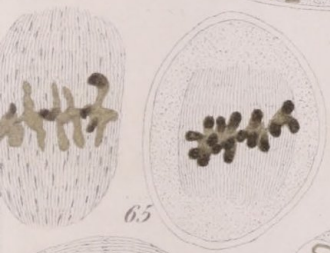


58



59

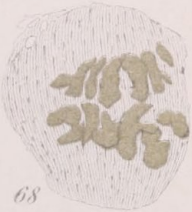
65



60

67

68



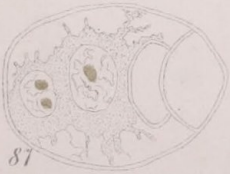
75

76

77

83

87

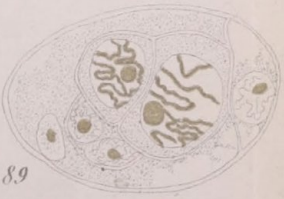


88

85

86

89



BIBLIOTHECA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
BUDAPEST

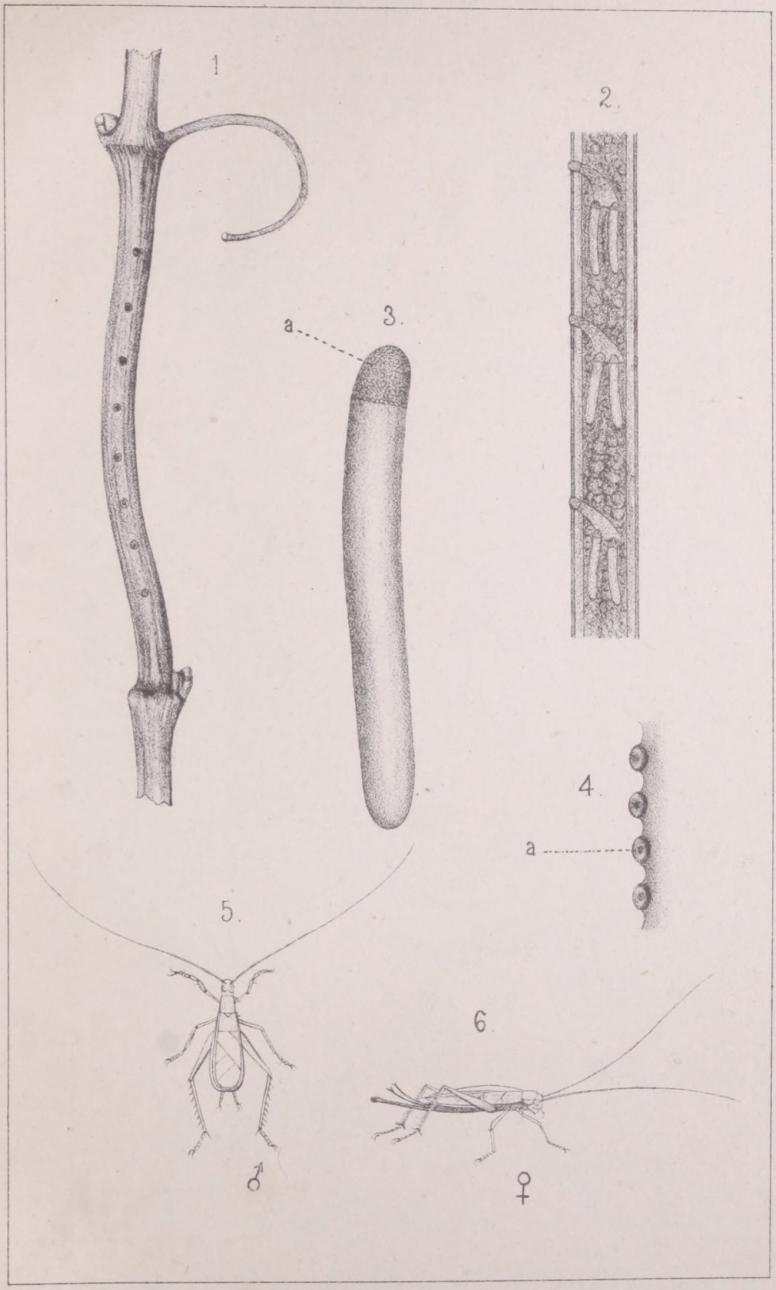
Jurányi. Karyokinesis.

III.Tábla.

Autor del.

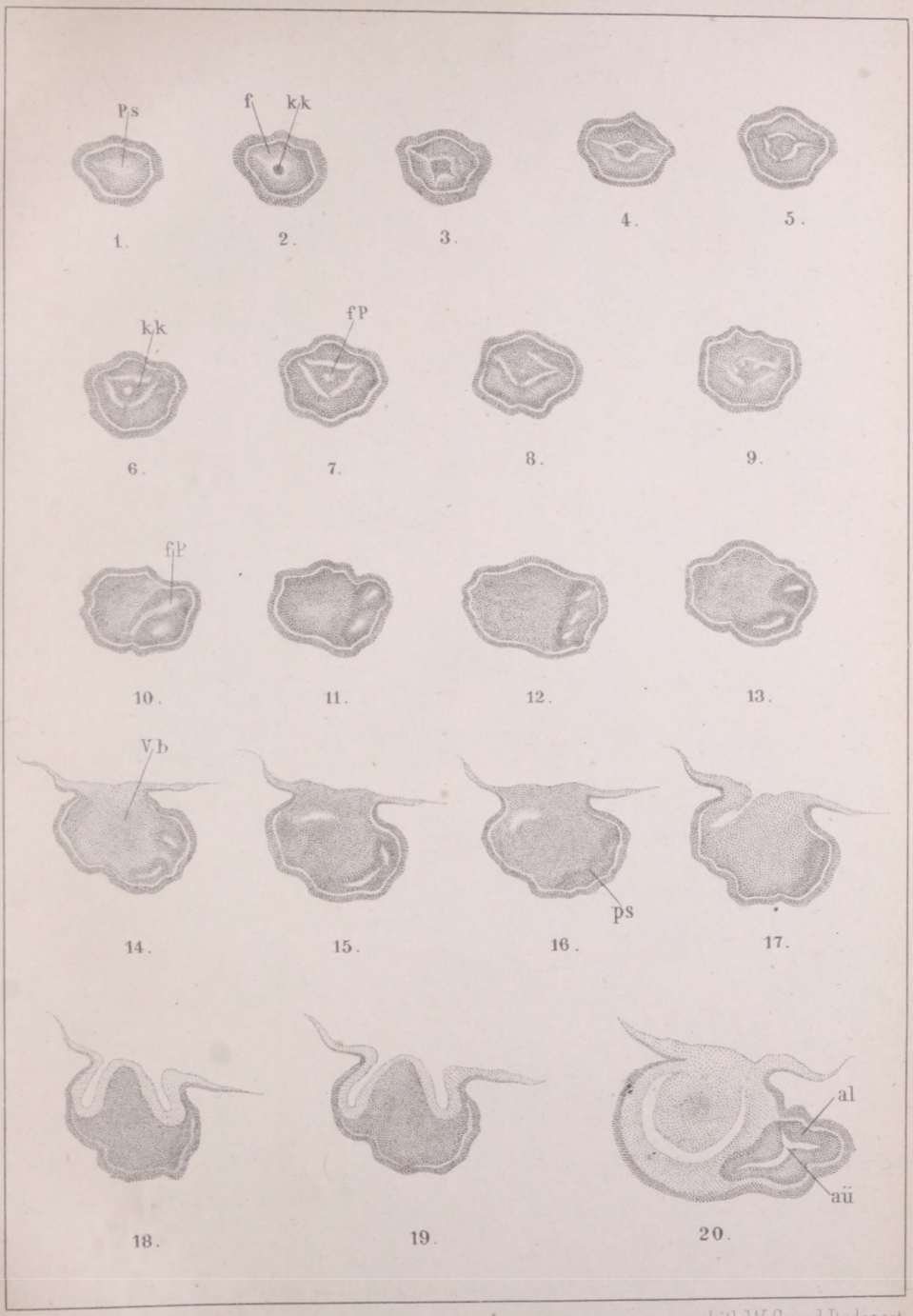
Ny. Grund V. Budapest

BIBLIOTHECA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE
MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA
BUDAPEST



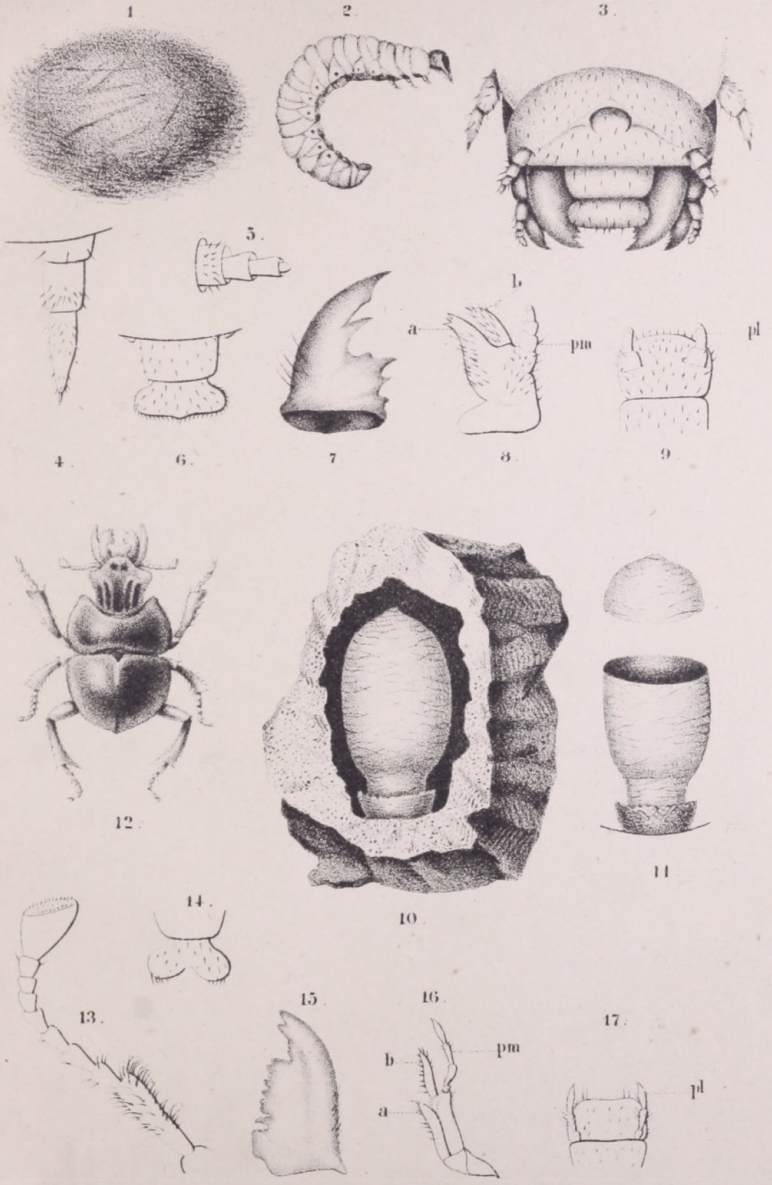
del. Dr. Tömösváry Ö. **Horváth. Oecanthus.** Lith. W. Grund, Budapest.

Auton. ad nat. del **Paszlavszky J. Andricus superfetationis.** Lith. W. Grund, Budapest.



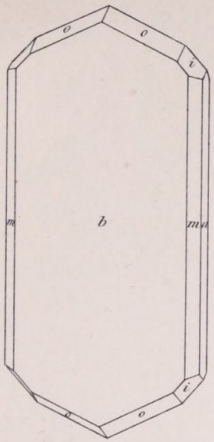
Nach d. Natur gez. v. J. Erdös. Lith. W. Grund, Budapest.

Erdös: Entwickelung der Allantoishöhle bei den Reptilien.

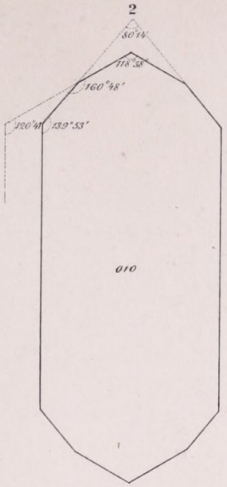


Gez.Emich u.Tomösváry. **Emich G. Lethrus.** Lith.W.Grund,Budapest.

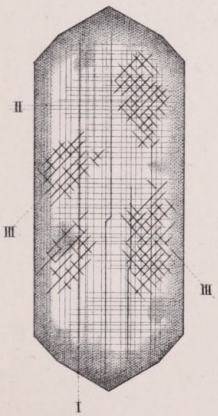
1.



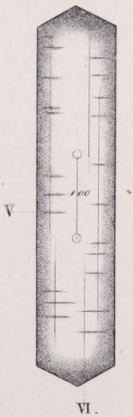
2.



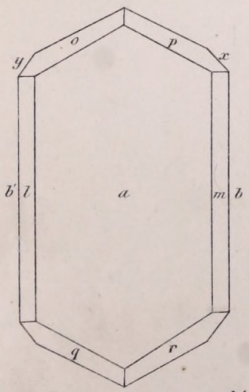
3.



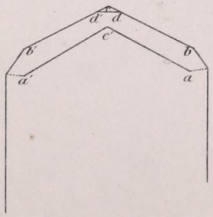
4.



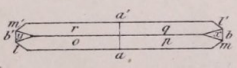
5.



6.



7.



Autor del

Krenner, Szabóit.

Lith. W. Grund, Budapest.

Fig. 1.

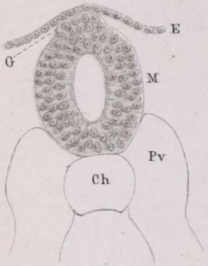


Fig. 2.

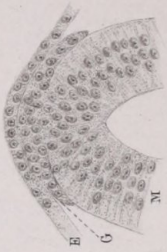


Fig. 3.

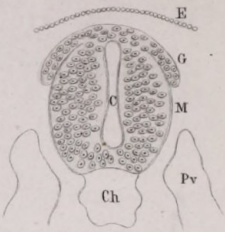


Fig. 6.

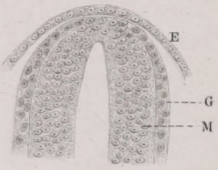


Fig. 5.

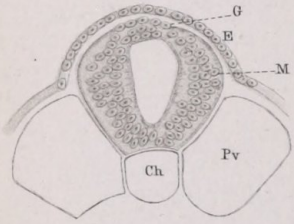


Fig. 4.

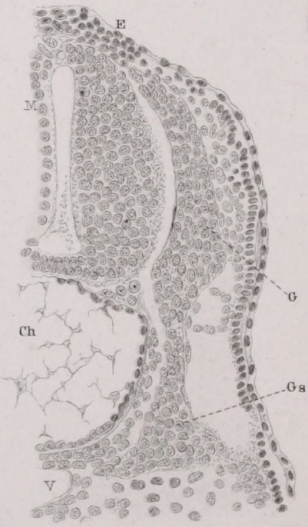


Fig. 8.

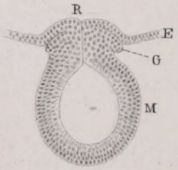


Fig. 7.

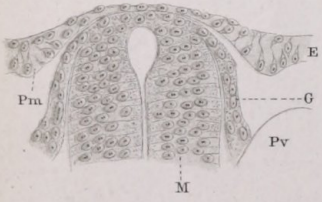


Fig. 9.

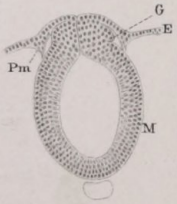


Fig. 10.

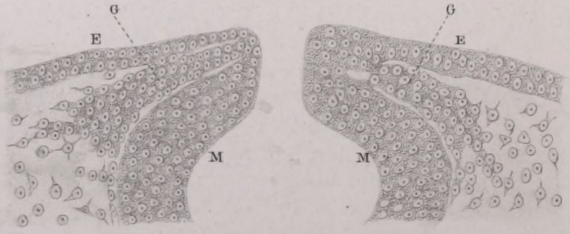


Fig.11.

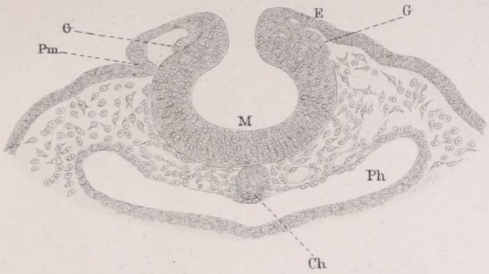


Fig.12.

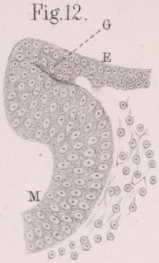


Fig.13.

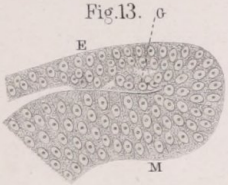


Fig.14.

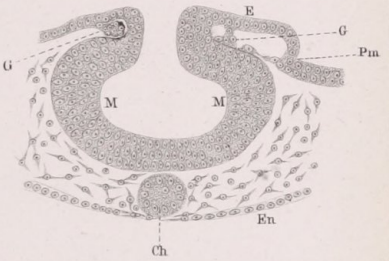


Fig.15.

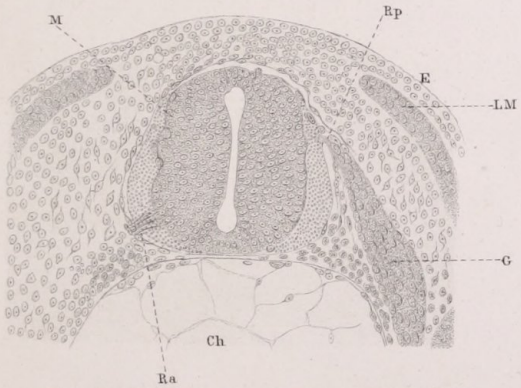


Fig.16.

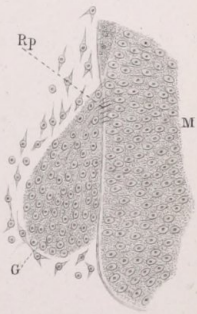


Fig.17.

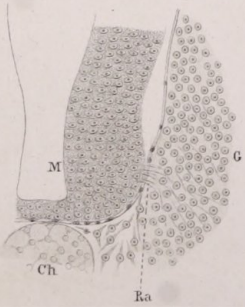
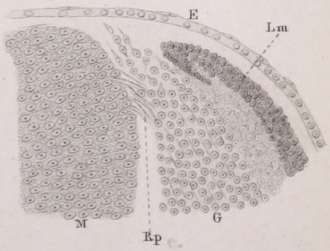


Fig.18.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

Magyar Tudományos Akadémia
Könyvtára 55196 /1951. sz.

Der Fortbestand der

MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN

BERICHTE AUS UNGARN

ist durch die Munificenz der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der k. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft vollständig gesichert.

Der nächste Band erscheint entweder in zwei Halbbänden, deren erster etwa im Sommer 1885 ausgegeben würde, oder wieder in einem Bande Ende 1885.

Preis dieses Bandes der

Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn

4 fl. 50 kr. ö. W. oder 8 Mark = 10 Franc.

DRUCK DES FRANKLIN-VEREIN.